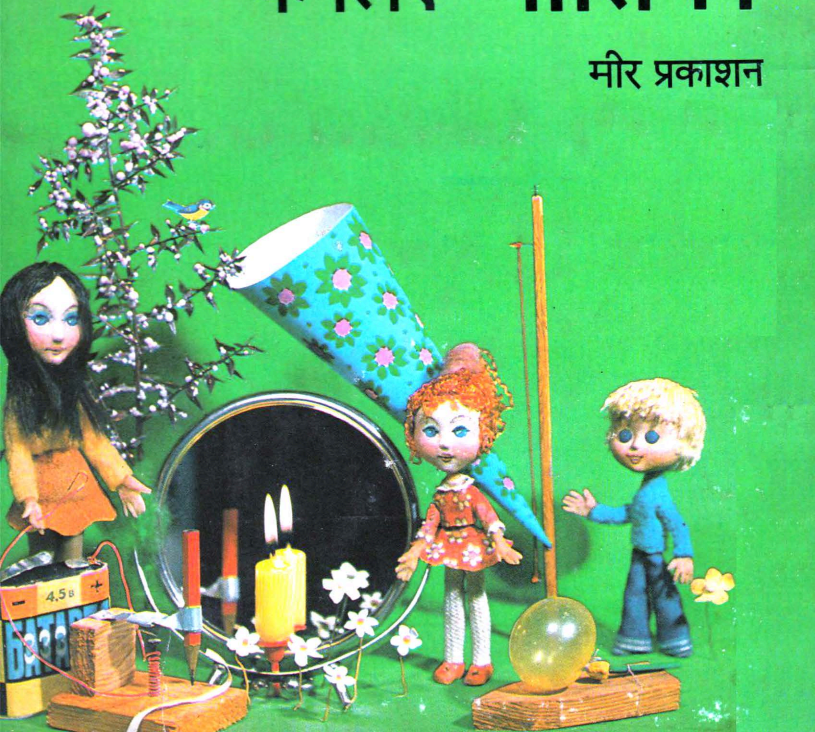
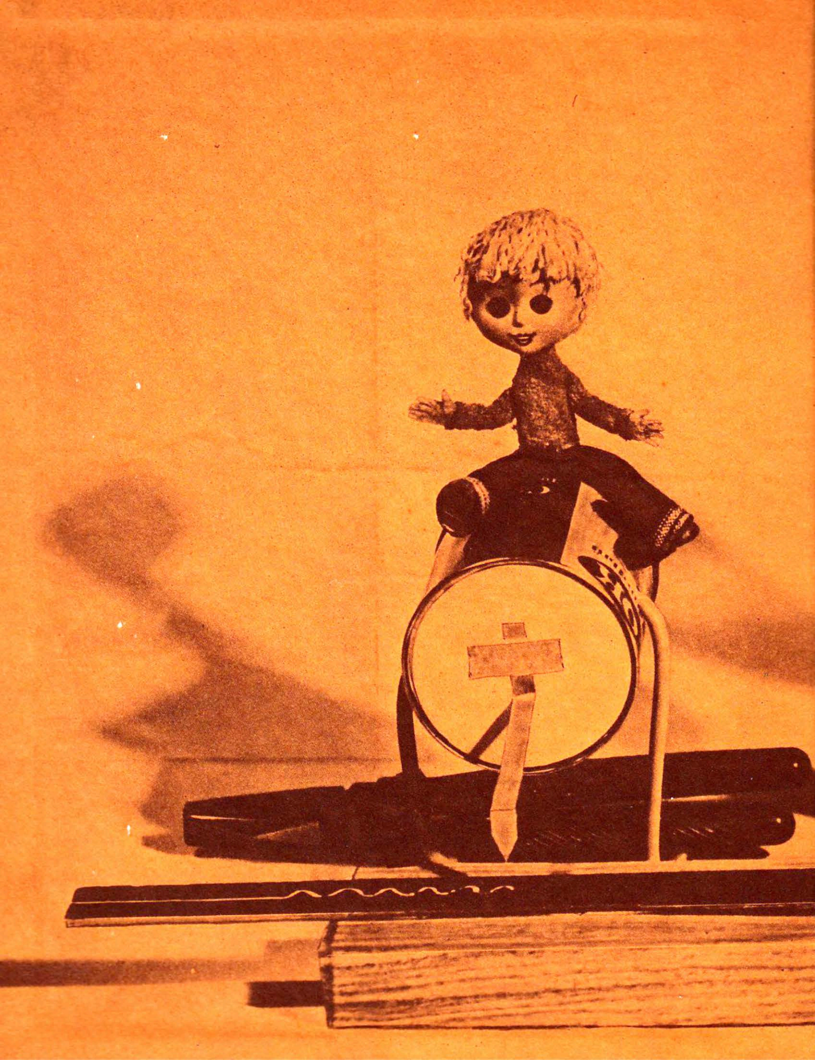
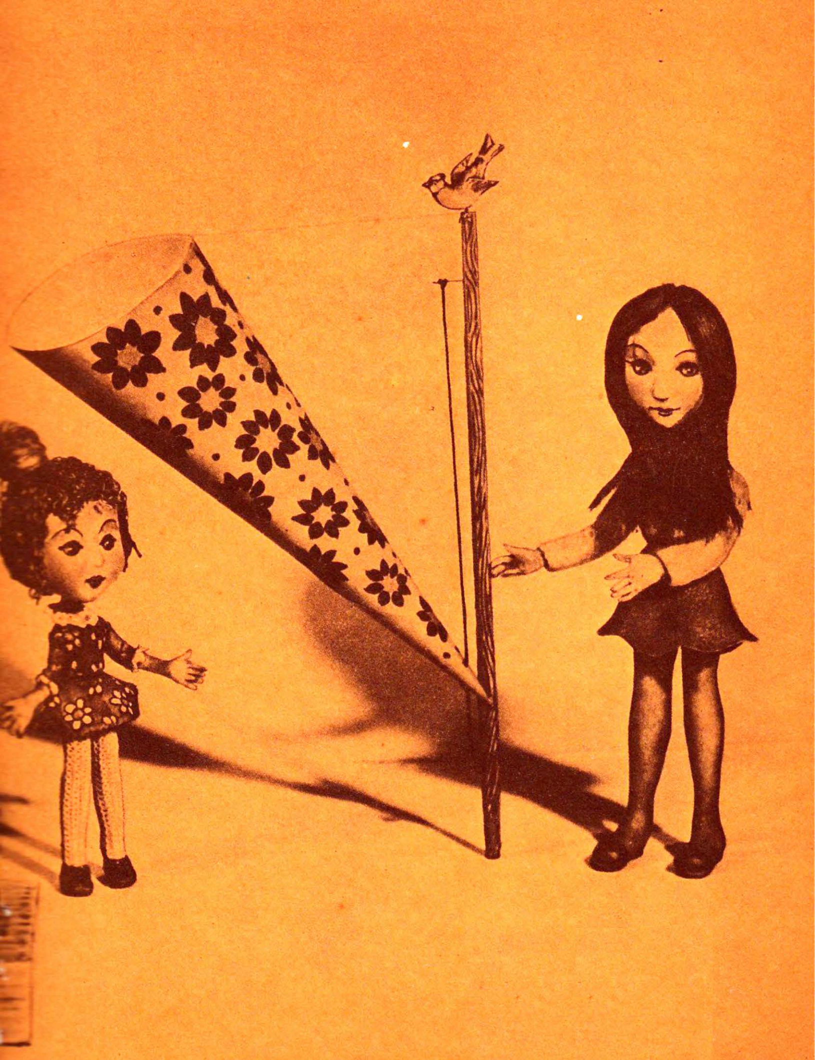
लि. सिकारूक

# नन्हे-मुन्नों के लिए भौतिकी

मीर प्रकाशन







# नन्हे-मुन्नों के लिए
# भौतिकी



लि. सिकारूक

# नन्हे-मुन्नों

अनुवादक:
रमीन्द्र पाल सिंह



# के लिए भौतिकी

मीर प्रकाशन
मास्को





इस पुस्तक में लेखक ने सरस ढंग से नन्हे-मुन्नों का भौतिकी की मुख्य परिघटनाओं व नियमों से परिचय कराया है।

स्कूल में पढ़ाई शुरू करने से पूर्व भौतिकी की विभिन्न धारणाओं को अच्छी तरह से समझने के लिए यह पुस्तक बच्चों को केवल पढ़कर सुनाना ही पर्याप्त नहीं है। इसके लिए इसमें वर्णित परिघटनाओं का बड़ों के साथ बैठकर प्रयोग तथा प्रेक्षण करना सर्वाधिक महत्वपूर्ण है। आशा है कि रंग-बिरंगी तस्वीरें पुस्तक को भली भांति समझने में काफी सहायक सिद्ध होंगी।

पुस्तक बच्चों व माता-पिता के एक साथ बैठकर पढ़ने के उद्देश्य से लिखी गयी है।

Sikoruk L. Physics for kids.

На языке хинди

सोवियत संघ में मुद्रित



हमारे पड़ोस में एक रोचक परिवार रहता है। माता तथा पिता दोनों वैज्ञानिक हैं, वे ज्वालामुखी पर्वतों का अध्ययन करते हैं। उनकी बेटी गीता स्कूल की प्रथम कक्षा की छात्रा है तथा बेटा मोहन किंडर-गार्टन जाता है।



पिछले वर्ष बच्चों के माता-पिता वैज्ञानिक अभियान पर चले गये थे। मोहन व गीता के साथ उनकी चचेरी बहिन हेमा रह गयी जो संगीत विद्यालय की छात्रा है। बच्चों को हेमा दीदी बहुत अच्छी लगती है क्योंकि वह बहुत हंसमुख है तथा उनके साथ नये-नये खेल खेलती है। ये खेल मजेदार तो हैं ही, पर इसके साथ-साथ वे बच्चों का वैज्ञानिक ज्ञान भी बढ़ाते हैं। इस तरह के वैज्ञानिक खेल कम ही देखने को मिलते हैं।

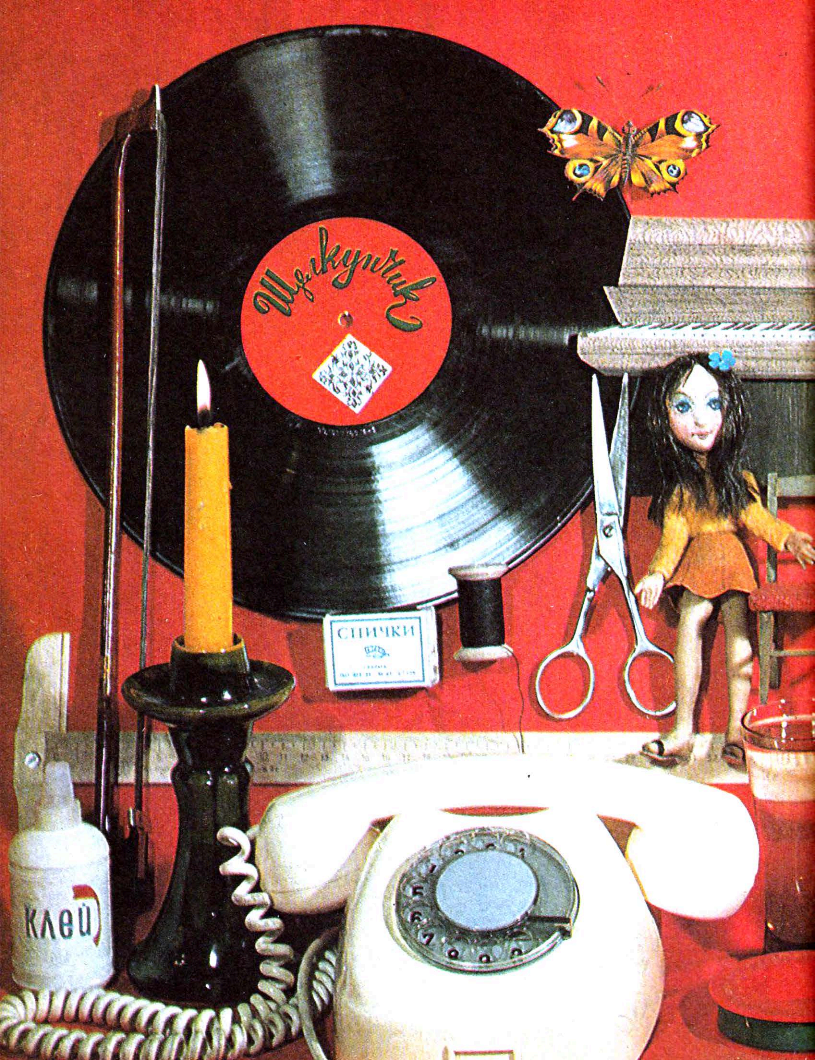


इसी कारण मैंने इन खेलों के बारे में यह पुस्तक लिखने का निश्चय किया, जिससे नन्हे-मुन्ने जान सकें कि रिकार्ड से आवाज क्यों निकलती है, बोतल से थर्मामीटर कैसे बनाया जा सकता है, समुद्री जहाज को पाल की आवश्यकता क्यों होती है आदि। इस प्रकार के बहुत सारे प्रश्नों के उत्तर भौतिकी के अध्ययन से प्राप्त होते हैं। इस पुस्तक की सहायता से बच्चे भौतिकी की दुनिया में प्रथम कदम रख पायेंगे।





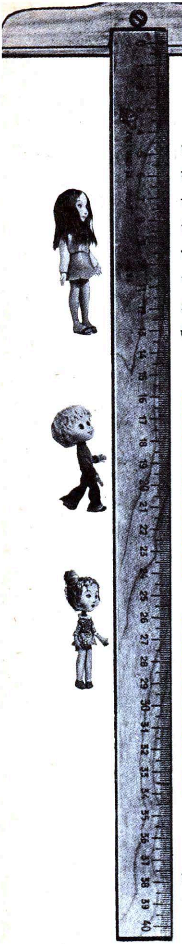



Щелкунчик
СПИЧКИ
клей

# ध्वनि

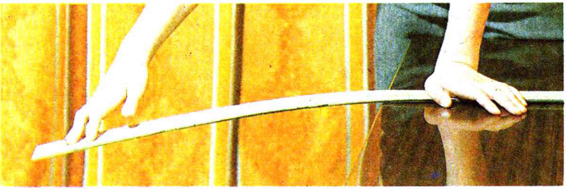

खिलौना वायलिन कैसे बना सकते हैं? –पृ० 8
माचिस का टेलीफोन –पृ० 11
ध्वनि कैसे तेज की जा सकती है? –पृ०15
खरगोश के कान लम्बे क्यों होते हैं? –पृ० 18
अपनी आवाज कैसे देखी जा सकती है? –पृ० 21
रिकार्ड से आवाज क्यों निकलती है? –पृ० 26
प्रतिध्वनि – पृ० 27



# खिलौना वायलिन कैसे बना सकते हैं?

हेमा रसोईघर में दोपहर का खाना बना रही थी, गीता किताब पढ़ने में व्यस्त थी पर मोहन खाली बैठा था। वह ड्रॉइंग टेबुल के पास जाकर खड़ा हो गया जिसपर एक लम्बा तथा पतला T आकार का ड्राइंग की पटरी या पैमाना रखा हुआ था। मोहन ने पैमाने को इस प्रकार खिसकाया कि उसका एक सिरा मेज के किनारे से आगे निकल आया। उसने इस सिरे को जोर से नीचे की ओर झटका दिया जिससे यह कांपने लगा। मोहन ने मेज से आगे बढ़ा सिरा थोड़ा छोटा किया और उसे फिर से झटका दिया। पैमाना अधिक जोर से कांपने लगा। अब मोहन ने इस सिरे को और अधिक छोटा किया तथा एक बार फिर झटका। पैमाना गूंज उठा।





हेमा रसोईघर से निकल कर मेज के पास आ खड़ी हुई। उसने पैमाने को हाथ में उलट-पलट कर देखा। इसके बाद उसने पैमाने को मेज के किनारे पर रखकर हाथ से दबाया तथा उसके सिरे को झटका दिया – पैमाना गूंजने लगा।

– देखो, पैमाना जब कांपता है तो जरूर गूंजता है – हेमा बोली। उसने पैमाने का सिरा थोड़ा छोटा किया और झटका दिया। इस बार पैमाना बड़ी तेजी से कांपता

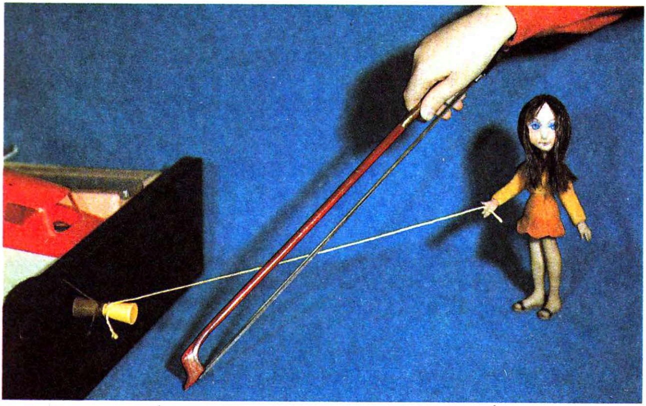
हुआ बारीक आवाज में गूंजने लगा। जब सिरे को लम्बा किया तो पैमाना कुछ धीरे से कांपा और भारी आवाज में गूंजने लगा जैसे उसे किसी बात पर क्रोध हो।

मोहन तथा गीता बहुत ध्यान से हेमा को यह सब करते हुए देख रहे थे। अंत में मोहन बोला :

– इसका मतलब यह हुआ कि पैमाने का सिरा जितना छोटा होगा, आवाज उतनी ही बारीक होगी और सिरा जितना लम्बा होगा, आवाज उतनी ही भारी होगी?

– तुम ठीक समझे – हेमा बोली। – अगर तुम्हारे पास एक तार का टुकड़ा है तो एक और नयी चीज बनायी जा सकती है।

मोहन दौड़कर एक बारीक तार उठा लाया। हेमा ने इस तार के एक सिरे को मेज की दराज से बांधा और थोड़ा कस दिया। इसके बाद उसने तार को बीच से पकड़कर झटका – तार गूंजने लगा। हेमा ने तार को और अधिक जोर से कसा और फिर से झटका दिया – इस बार तार से बिल्कुल पतली सी आवाज निकली। हेमा तार को कभी कम, तो कभी ज्यादा





कसने लगी, तार से कभी बारीक तो कभी भारी आवाज निकलती। अचानक गीता दौड़कर अपने कमरे से वायलिन का कमानी उठा लायी। गीता ने कमानी उसको तार पर फिराना शुरू किया। हेमा तार को कभी कस देती और कभी ढीला छोड़ देती। सबको ऐसा लगा जैसे तार से उनके प्रिय गाने की आवाज आ रही हो :

– "चिड़िया-री-चिड़िया
तू कहां गयी थी?"

सब हंसते-हंसते लोट-पोट हो गये। जब कुछ शांत हुए तो हेमा बोली:
–अपनी उंगलियों से गले को हलके से छूओ और चिल्लाओ!
बच्चे जोर से चिल्लाये। इस समय वे महसूस कर रहे थे कि उनका गला कांप रहा था।

**तुम भी हेमा, गीता तथा मोहन की भांति ऐसा प्रयोग कर सकते हो।**

---

ये प्रयोग कराते समय बच्चों का ध्यान अवश्य इस बात की ओर दिलायें कि केवल वही वस्तुएं ध्वनि उत्पन्न करती हैं जो कांपती हैं। बच्चा आपसे पूछ सकता है कि कांपने वाली सभी वस्तुएं क्यों नहीं ध्वनि उत्पन्न करती हैं? उदाहरण के लिये, अगर हाथ को ऊपर-नीचे हिलाया जाये तो किसी भी प्रकार की ध्वनि सुनाई नहीं देती है। इसका कारण यह है कि हमारे कान को ध्वनि तभी सुनाई देती है जब कम्पनों की आवृत्ति 20 कम्पन प्रति सेकंड से अधिक और 16 हजार कम्पन प्रति सेकंड से कम हो। कम्पनों की आवृत्ति जितनी अधिक होगी, हमें सुनाई देने वाली आवाज उतनी ही पतली होगी। बच्चों को समझाना चाहिये कि भारी आवाज को मंद्र स्वर कहते हैं। भालुओं, दरियाई घोड़ों, बाघों आदि का स्वर मंद्र होता है।

बारीक आवाज को तार स्वर कहते हैं। चूहों, पक्षियों, खरगोशों आदि की आवाज बारीक होती है।

T आकार के पैमाने के स्थान पर साधारण पैमाने के साथ भी आप ऐसा प्रयोग कर सकते हैं। परन्तु तब पैमाने के एक सिरे को मेज पर इतना कसकर दबाये रखें कि कांपते समय यह सिरा हिले नहीं और मेज पर ठक-ठक न करे, अन्यथा बच्चों को ध्वनि के पैदा होने के कारणों को समझने में गलतफहमी हो सकती है। ऐसी कोशिश करें कि पैमाने से कुछ भारी मधुर स्वर निकले।

तार और वायलिन की कमानी वाला प्रयोग कमानी के बिना भी तार को उंगली से दबाते हुए किया जा सकता है। तार से अलग-अलग आवाजें निकालने के लिये उसे कम या ज्यादा जोर लगाकर खींचना चाहिये। थोड़ा सा अभ्यास हो जाने पर आप निश्चय ही कोई सीधी सी धुन बजा सकेंगे। बच्चों को स्वयं यह प्रयोग बार-बार करने दीजिये।

---

# माचिस का टेलीफोन



एक दिन एक मेकेनिक घर में टेलीफोन लगाने आया। जब वह काम खत्म करके जाने लगा तो मोहन ने नये टेलीफोन की ओर देखते हुए कहा:

– काश! हमारे पास भी ऐसा फोन होता!

– यह टेलीफोन मैंने किसके लिये लगाया है? आज से यह तुम लोगों का ही तो है।

– हमें ऐसा फोन नहीं चाहिये। हमें तो अपना अलग फोन चाहिये जिससे मैं कारखाने से गीता को अस्पताल में फोन कर सकूं।

– यह तुम्हारा अस्पताल और कारखाना कहां पर हैं? – मेकेनिक ने पूछा।

– अस्पताल बड़े कमरे में सोफे पर है, – मोहन ने उत्तर दिया – और कारखाना हमारे कमरे में है।

– समझ गया – मेकेनिक कुछ सोचता हुआ बोला – तुम्हारे पास माचिस है?

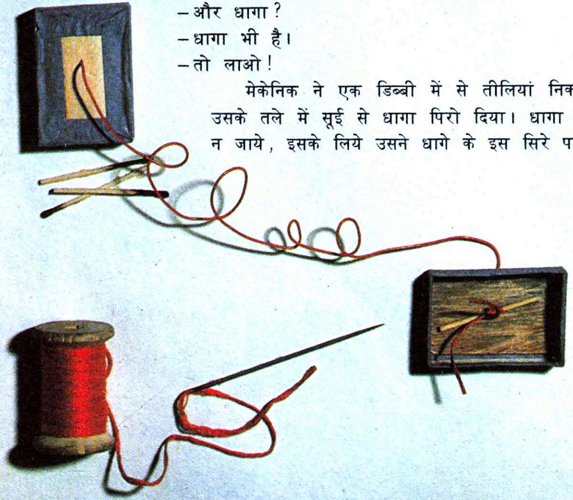
– है।

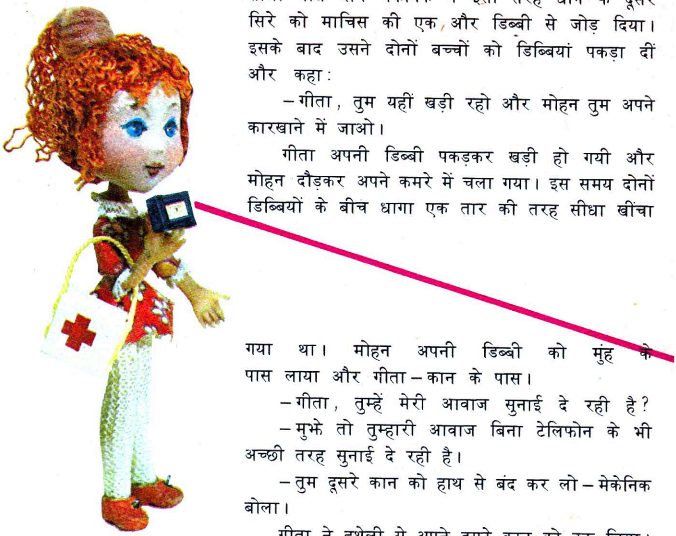
– और धागा?

– धागा भी है।

– तो लाओ!

मेकेनिक ने एक डिब्बी में से तीलियां निकालकर उसके तले में सूई से धागा पिरो दिया। धागा निकल न जाये, इसके लिये उसने धागे के इस सिरे पर एक





तीली बांध दी। मेकेनिक ने इसी तरह धागे के दूसरे सिरे को माचिस की एक और डिब्बी से जोड़ दिया। इसके बाद उसने दोनों बच्चों को डिब्बियां पकड़ा दीं और कहा :

– गीता, तुम यहीं खड़ी रहो और मोहन तुम अपने कारखाने में जाओ।

गीता अपनी डिब्बी पकड़कर खड़ी हो गयी और मोहन दौड़कर अपने कमरे में चला गया। इस समय दोनों डिब्बियों के बीच धागा एक तार की तरह सीधा खींचा गया था। मोहन अपनी डिब्बी को मुंह के पास लाया और गीता – कान के पास।

– गीता, तुम्हें मेरी आवाज सुनाई दे रही है?

– मुझे तो तुम्हारी आवाज बिना टेलिफोन के भी अच्छी तरह सुनाई दे रही है।

– तुम दूसरे कान को हाथ से बंद कर लो – मेकेनिक बोला।

गीता ने हथेली से अपने दूसरे कान को ढक लिया।

– गीता! – मोहन फिर से चिल्लाया।

– अब मुझे फोन पर बड़ी साफ आवाज सुनाई दे रही है – गीता बोली और वह अपनी डिब्बी को मुंह के पास लाई।

– मोहन! ... अरे!

– क्या हुआ? – मेकेनिक ने पूछा।

– उंगली में गुदगुदी हो रही है – गीता ने जवाब दिया।

– कौन गुदगुदी कर रहा है?

– डिब्बी का तला – गीता ने कहा।

– इसका मतलब, वह कांप रहा है? – मेकेनिक ने पूछा।

– जी हाँ, – गीता मान गयी।

– देखो, डिब्बी का तला खुद भी कांप रहा है और धागे को भी कंपा रहा है – मेकेनिक ने समझाया।

– मैं सब समझ गया – मोहन बड़े जोर से बोल पड़ा।

– क्या समझ गये? – मेकेनिक ने पूछा।

–कम्पन धागे के रास्ते मेरी डिब्बी तक पहुँचता है और उसके तले को कंपा देता है जिससे फिर आवाज पैदा हो जाती है।

–बिल्कुल ठीक कह रहे हो। अच्छा, अब यह बताओ, जब हम माचिस के टेलीफोन के बिना बात कर रहे होते हैं तो मेरी आवाज तुम्हारे कान तक कैसे पहुंचती है? धागा तो है नहीं, फिर कौन सी चीज कांपती है?

बच्चे सोचने लगे। थोड़ी देर बाद गीता बोली:

–अरे, हां। वह तो हवा कांपती है। आप अपनी उंगलियां गले पर रख दीजिये न।

–मेकेनिक ने ऐसा किया।

–अब आप बोलिये – "आ-आ"।

–आ-आ-आ, – मेकेनिक बोला।

–देखा, कैसे गला कांप रहा है?

–हां!

–बस, यही बात है। जब हम बोलते हैं, हमारा गला कांपता है, उससे आस-पास की हवा कांपने लगती है। इसके कारण हवा में वैसी ही लहरें उठती हैं, जैसी कि पानी में। अन्तर केवल इतना है कि यह लहरें दिखाई नहीं देतीं, पर सुनाई जरूर देती हैं।

–शाबाश! – मेकेनिक बोला और उसने हंसते हुए बच्चों से विदा ली।

**तुम भी इस प्रकार धागे तथा माचिस की डिब्बियों से टेलीफोन बना सकते हो।**



बच्चों को समझाना चाहिये कि यह खेल खेलते समय दोनों डिब्बियों के बीच खिंचा धागा किसी भी चीज को, यहां तक कि उंगलियों को भी न छूए। क्योंकि जब धागा किसी चीज को छूता है तो उसका कम्पन उस चीज पर पहुंचकर उसमें केन्द्रित होता है और आगे नहीं बढ़ता है। इसी कारण दूसरी डिब्बी तक आवाज नहीं पहुंच पाती है।

अगर आपके पास माचिस की डिब्बी न हो तो किसी भी दूसरी छोटी डिब्बी से काम चल सकता है – पाउडर, दांतों के मंजन, आलपीन की डिब्बी आदि से। एक लड़के ने मुझे लिखा कि उसने धागे की जगह 40 कदम लम्बी बारीक नंगी तार का इस्तेमाल किया। ऐसा प्रयोग उसने अपने एक दोस्त के साथ मिलकर सड़क पर किया था और उसे बहुत साफ आवाज सुनाई दे रही थी।

बच्चों को दिखाया जा सकता है कि ध्वनि केवल धागे द्वारा ही नहीं, बल्कि दूसरी चीजों द्वारा भी फैलती है। नदी में नहाते समय अगर सिर को पानी में इस प्रकार डुबोया जाये कि कान भी पानी के अन्दर रहें तो पास में नहाते हुए लोगों की आवाज या दूर कहीं जाती बोट की मोटर की आवाज सुनी जा सकती है।

ध्वनि धातुओं में बहुत अच्छी तरह से फैलती है। इस तथ्य की पुष्टि करने के लिये नल के पाइप पर ठकठक करके देखें। पड़ोसी के फ्लैट में यह आवाज बहुत अच्छी तरह से सुनाई देगी। ऐसा प्रयोग करते समय इस बात का जरूर ध्यान रखें कि इससे दूसरों की शांति भंग न हो क्योंकि पाइप से आवाज केवल उस फ्लैट तक ही नहीं पहुंचेगी, जहां आप चाहते हैं, बल्कि आस-पास के सभी फ्लैटों में भी सुनाई देगी।

एक बच्ची ने अपने पत्र में एक मजेदार प्रयोग का वर्णन किया है। उसकी मां पानी से भरे टब में कंकड़ फेंकती और बच्ची अपना कान टब की दीवार से लगाकर यह सुनती कि किस प्रकार घेरे बनाकर फैलती हुई लहरें टब के किनारे से टकराकर छपछप करती हैं। ध्वनि – तरंगों के फैलने और कान तक पहुंचने की रीति इस प्रयोग से पूरी तरह स्पष्ट हो जाती है।

यहां इस बात का ध्यान रखें कि इस प्रयोग के दौरान बच्चे को पानी में फेंके गये कंकड़ की आवाज दो बार सुनाई देगी। पहली बार जो आवाज उसे सुनाई देती है वह ध्वनि-तरंगों से पहुंचायी जाती है। ये तरंगें पानी में भी वैसे ही दिखाई नहीं देती हैं जैसे कि हवा में और ये बड़ी तेजी से फैलती हैं। इसके बाद बच्चे को पानी की सतह पर साधारण लहरें दिखाई देती हैं, जो जहां कंकड गिरता है, उस जगह के चारों ओर घेरे बनाकर फैल जाती हैं। अंत में, जब ये लहरें टब की दीवार पर पहुंचती हैं तो बच्चे को दूसरी बार उनकी आवाज सुनाई देती है। यहां बच्चे को यह समझा देना आवश्यक है कि हवा की ही भांति पानी में भी वास्तविक ध्वनि-तरंगें दिखायी नहीं देती हैं। पानी की सतह पर लहरों को दिखाकर यह प्रयोग इसलिये किया जाता है कि बच्चे को अच्छी तरह समझ में आ जाये कि ध्वनि हवा, पानी और दूसरे पदार्थों में किस प्रकार चारों ओर फैलती है।

# ध्वनि कैसे तेज की जा सकती है?

एक बार जब मोहन हाथ में कंघी पकड़े हुए था, उसने एक नई खोज कर डाली। जैसे ही वह कंघी के दांते को झटकता था कंघी से हल्की सी आवाज निकलती थी। मोहन कंघी कान के पास लाया, अब आवाज काफी अच्छी तरह से सुनाई दे रही थी, पर अफसोस की बात यह थी कि गीता को, जो मेज के पास बैठी ड्रॉइंग बना रही थी, यह आवाज बिल्कुल सुनाई नहीं दे रही थी। अब मोहन कंघी माथे के पास लाया, आवाज फिर केवल उसी को ही सुनाई दे रही थी। थोड़ी देर बाद मोहन के दिमाग में कंघी मेज के पास लाने का विचार आया। अब जैसे ही वह दांते को झटका था, कंघी से बड़े जोर की आवाज निकलती थी। गीता का ध्यान ड्रॉइंग की ओर से हट गया और वह देखने लगी कि मोहन क्या कर रहा है। अब मोहन कंघी सामने नजर आ रही हर चीज के पास ले जाकर बजाने लगा: खिड़की, दरवाजे, पियानो आदि के पास। हर बार जैसे ही वह कंघी किसी कठोर वस्तु पर टिकाकर बजाता था, बड़ी जोर की आवाज निकलती थी, परन्तु जैसे ही वह उसे हवा में उठाकर बजाता था, आवाज बहुत धीमी निकलती थी।

हेमा का ध्यान भी इस नयी खोज की ओर गया। उसने कागज मोड़कर एक शंकु बनाया और मोहन से कहा:

– कंघी शंकु से लगाकर पकड़ो।

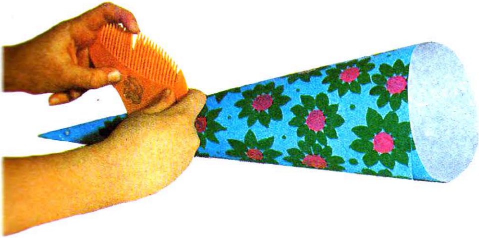
मोहन ने कंघी को शंकु से लगाकर पकड़ा और उसके दांते को झटके से दबाया, अब की बार कंघी से बहुत जोर की आवाज निकली।

– अब बात बनी! – बच्चे एक स्वर में बोले।

– अच्छा, यह बताओ, शंकु से आवाज तेज क्यों हो जाती है? – हेमा ने बच्चों से पूछा।

बच्चे इस प्रश्न का उत्तर नहीं जानते थे। अतः हेमा ने उन्हें बताया:

– जब दांता कांपता है, वह अपने चारों ओर की हवा को भी कंपाता है पर चूंकि दांता





बहुत छोटा है, वह हवा भी कम ही कंपाता है, इसी कारण आवाज हल्की होती है।

यह सुनकर गीता बोली:

– जब हमने कंघी बजाते समय उसे शंकु पर टिकाया तो शंकु भी कांपा, परन्तु आकार में बड़ी होने के कारण उसने ज्यादा हवा को कंपाया, जिससे आवाज भी ज्यादा तेज हो गयी।

– तो इसका मतलब यह हुआ कि जब हम कंघी मेज पर टिकाते हैं तो मेज भी कांपती है? – मोहन ने पूछा।

– अपनी उंगली मेज के पास लाओ, हेमा ने कहा।



मोहन ने ऐसा ही किया। अब हेमा ने मेज की उसी जगह पर कंघी टिकायी। उसने दांतों पर नाखून फिराया और कटकट की आवाज हुई। उसने पूछा:

– तो क्या, मेज कांपती है या नहीं?

– थोड़ा-थोड़ा कांपती है। – मोहन आश्चर्यचकित होकर बोला।

यह देखकर गीता तुरन्त समझाने लगी:

– हालांकि कंघी से मेज हल्के से ही कांपती है परन्तु वह काफी बड़ी है और दांते की तुलना में काफी अधिक हवा कंपाती है। इसीलिये आवाज तेज हो जाती है।

जैसे ही बच्चों की समझ में आ गया कि आवाज तेज कैसे हो जाती है, उन्होंने एक छड़ी लेकर उसके दोनों सिरों पर एक-एक कील ठोंक दी। इन कीलों के बीच एक खिंचा हुआ तार बांधकर उसके नीचे वाले सिरे पर उन्होंने एक शंकु लगा दिया। हेमा वायलिन की कमानी उठा लाई और गीता को देकर बोली:

– देखो, हमने एक निराला मन्द्र वायलिन* बना डाला है।

हेमा पियानो के पास जाकर बैठ गयी, गीता एक हाथ में कमानी पकड़कर दूसरे हाथ की उंगलियों से तार को छड़ी पर दबाने लगी, मोहन शंकु पकड़कर खड़ा हो गया। तब सबने एकसाथ मिलकर "चिड़िया-री-चिड़िया" वाला गाना बजाना शुरू कर दिया। इस बनावटी मन्द्र वायलिन से भूखे भालू की गरज जैसी तेज आवाज आ रही थी परन्तु गाने की धुन साफ समझ आ रही थी, जिसे सुनकर हंसी आ रही थी।

---

* बड़े आकार का वायलिन – violoncello

इस प्रकार की "मन्द्र वायलिन" बनाने के लिये एक वृत्ताकार या आयताकार छड़ी सर्वाधिक उपयुक्त होगी। इस छड़ी की मोटाई इतनी हो कि बच्चा आसानी से उंगलियों से उसे पकड़ सके जैसे गिटार बजाने वाला गिटार का डंडा पकड़ता है। इस छड़ी के ऊपरी सिरे पर एक छोटी कील ठोंक दें जिसपर 0.5–1 मि० मी० मोटे इस्पात का तार बांध दें। बेहतर होगा, अगर इस कार्य के लिये गिटार के मद्र स्वर वाले तारों में से कोई एक तार प्रयोग में लायें। छड़ी के निचले सिरे पर दूसरी कील ठोंककर उसपर तार के दूसरे सिरे को कसकर बाँध दें। तार खींचते समय उसे उंगलियों से हल्के से झटकते रहें और कुछ कुछ भारी, मधु स्वर निकालने का प्रयास करें। जैसे ही तार अच्छी तरह से कस जाये, नीचे वाली कील से 5 मि० मी० या इससे कम दूरी पर सुई से कागज का एक शंकु बांध दें। इसे बनाने के लिये गत्ते या मोटे कागज का प्रयोग करें। मोटे कागज का बड़ा शंकु सबसे बेहतर रहेगा। शंकु के चौड़े सिरे को छड़ी के ऊपरी सिरे से बांध दें। इस तरह की "मन्द्र वायलिन" को कमानी तथा उंगलियों दोनों की सहायता से बजाया जा सकता है। बजाते समय तार को छड़ी में उलझने से बचाने के लिये या तो कीलों के पास माचिस की एक तीली रख दें या छड़ी के चारों ओर इसी जगह पर मोटे तार का एक एक छल्ला लपेट दें। अगर आपके पास पियानो, एकॉर्डियन, गिटार या अन्य कोई वाद्य है तो इस "मन्द्र वायलिन" को संगत में बजाने का प्रयास करें।

बच्चों के साथ मिलकर इसी तरह कई अन्य "वाद्य" बनाये जा सकते हैं।

एक मेज पर 7–10 छोटे चिकने शीशे के गिलास या कप रखकर उनमें अलग-अलग मात्रा में पानी भर दें। गिलास में पानी डालते समय पेंसिल से उसका मुंह खटखटायें। आप देखेंगे कि जैसे-जैसे गिलास में पानी बढ़ता जा रहा है, आवाज भारी होती जा रही है। यहां इस बात का ध्यान अवश्य रखें कि गिलास की दीवार पर हवा के बुलबुले जमा न हों, क्योंकि वे आवाज को अस्पष्ट व भावहीन कर देते हैं। इन बुलबुलों को हटाने के लिये गिलास की दीवार पर उंगली फेरें। अगर आप गर्म उबले पानी का प्रयोग करें तो इस परेशानी से बचा जा सकता है।

अब पियानो, एकॉर्डियन, बच्चों के जाइलोफोन का उपयोग करके या सिर्फ श्रवण-शक्ति के आधार पर इन गिलासों को बजाकर सरगम निकालें और फिर इस निराले "वाद्य" पर कोई धुन बजाने का प्रयास करें।

चीढ़ की सूखी डंडियों से भी एक अच्छा जाइलोफोन बनाया जा सकता है। इन डंडियों से अच्छी आवाज निकालने के लिये उनको गत्ते की दो पट्टियों पर रख दें। पतली आवाज पैदा करने के लिये डंडी का सिरा काटकर इसे छोटा कर दें और अगर डंडी के बीच वाले हिस्से को छीलकर जरा पतला कर दें तो आवाज भारी हो जाती है। इस प्रकार के जाइलोफोन को पतले हत्थे वाली लकड़ी की हथौड़ी से बजाते हैं। हथौड़ी हल्के से परन्तु झटके से मारते हैं ताकि वह तुरन्त ऊपर उछल जाये।

4–5 मि० मी० मोटे किसी धातु, प्लैक्सिकांच या टेक्सटोलाइट के दो भारी टुकड़ों के बीच काबलों से लकड़ी के पतले, साधारण पैमाने कस दें। पियानो की सहायता से अलग-अलग पैमानों का सरगम निश्चित करते हैं। लो, अब हमारा असाधारण "कोन्ट्राबास" तैयार है। इस "कोन्ट्राबास" को मेज पर कसकर दबाये रखें क्योंकि मेज की छत इस हालत में आवाज को तेज करनेवाले अनुवादक का कार्य करती है।

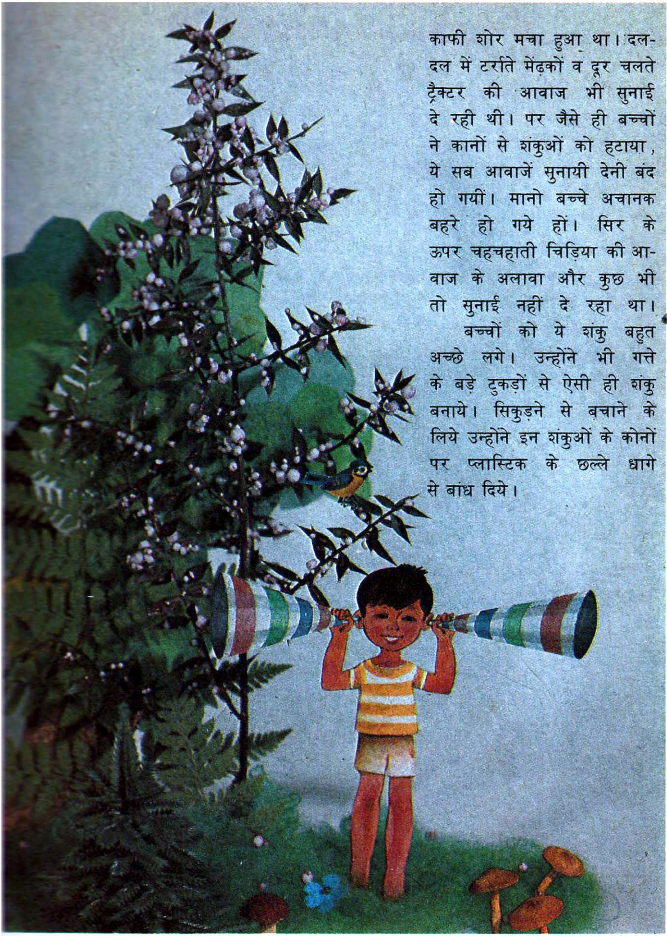
# खरगोश के कान लम्बे क्यों होते हैं?



एक बार जब बच्चे जंगल में घूम रहे थे, उन्होंने देखा कि एक लड़का दोनों कानों से शंकु लगाये कुछ सुनने का प्रयास कर रहा है। बच्चों ने उस लड़के से शंकुओं को मांग लीं और उन्हें कानों से लगाकर वे जंगल की आवाजें सुनने लगे। उस समय धूप निकली हुई थी, चिड़ियां चहचहा रही थीं, भौंरे गुनगुना रहे थे तथा मच्छर भनभना रहे थे – बड़ा मजा आ रहा था। हालांकि गांव काफी दूर था पर कुत्तों के भौंकने व गाय के रंभाने की आवाज साफ सुनाई दे रही थी। जंगल में

काफी शोर मचा हुआ था। दल-दल में टर्राते मेंढ़कों व दूर चलते ट्रैक्टर की आवाज भी सुनाई दे रही थी। पर जैसे ही बच्चों ने कानों से शंकुओं को हटाया, ये सब आवाजें सुनायी देनी बंद हो गयीं। मानो बच्चे अचानक बहरे हो गये हों। सिर के ऊपर चहचहाती चिड़िया की आवाज के अलावा और कुछ भी तो सुनाई नहीं दे रहा था।

बच्चों को ये शंकु बहुत अच्छे लगे। उन्होंने भी गत्ते के बड़े टुकड़ों से ऐसी ही शंकु बनाये। सिकुड़ने से बचाने के लिये उन्होंने इन शंकुओं के कोनों पर प्लास्टिक के छल्ले धागे से बांध दिये।





बच्चे जंगल में आ गये। गीता अपना शंकु कान से लगाकर एक खुले मैदान के एक सिरे पर खड़ी हो गयी और मोहन अपना शंकु उठाकर मैदान के दूसरे सिरे की ओर दौड़ा। मैदान काफी बड़ा था। 300 कदम चलकर मोहन रुक गया और अपना शंकु मुंह के पास लाकर अचानक चिल्लाया :

– गीता-आ-आ ! ! !

गीता ने बड़ी तेजी से शंकु को अपने कान से हटा दिया। उसे ऐसा लगा जैसे कि मोहन सीधे उसके कान में चिल्लाया हो।

अब गीता अपने शंकु में फुसफुसाकर बोली :

– मोहन, जरा धीरे से बोलो।

मोहन को ऐसा लगा जैसे कि गीता बिल्कुल उसके कान में फुसफुसा रही हो। अब मोहन की समझ में आ गया कि शंकु में जोर से चिल्लाने की कोई जरूरत नहीं है। इसलिये उसने गीता को बहुत धीरे से उत्तर दिया :

– अच्छा।

गीता अभी मोहन से कुछ और कहने जा ही रही थी कि बादलों के गरजने की आवाज सुनाई दी। सबने देखा कि आकाश में घटा छा गयी है और सूरज घने बादलों के पीछे छिप गया है।

– मोहन, दौड़कर इधर आ जाओ ! – हेमा चिल्लाई और गीता के साथ एक पेड़ के नीचे खड़ी हो गयी। मोहन दौड़कर अभी उस पेड़ के नीचे खड़ा हुआ ही था कि मूसलाधार बारिश शुरू हो गयी। चारों ओर बून्दों की बौछार हो रही थी और इधर मोहन को बड़े जोर की प्यास लग आयी। आखिर उससे रहा न गया और वह कूदकर बारिश के नीचे आ गया। मोहन ने मुंह खोलकर पानी पीने का प्रयास किया। यह देखकर हेमा को हंसी आ गयी। उसने बैग में से एक छोटा गिलास निकालकर घास पर रख दिया। हालांकि गिलास में बून्दें मुंह से ज्यादा पड़ रही थीं पर फिर भी उसके भरने में काफी समय लग रहा था। अब गीता समझ गयी कि गिलास में जल्दी से पानी भरने के लिये क्या करना चाहिये। वह अपना शंकु पकड़कर गिलास के पास आ गयी। फिर उसने चौड़ा सिरा ऊपर की ओर कर दिया तथा तंग सिरा गिलास की ओर।



अब शंकु के चौड़े मुंह में एकदम काफी संख्या में बूंदें पड़ रही थीं, जो तंग सिरे के रास्ते बहती हुई नल के पानी की तरह गिलास में जमा होती जा रही थीं। गिलास

जल्दी ही पानी से भर गया और मोहन ने अपनी प्यास बुझा ली। यह सब देखकर हेमा बोली :

– शाबाश, गीता! अच्छा, अब यह बताओ, किसकी समझ में आ गया है कि शंकु से आवाज क्यों तेज हो जाती है?

गीता ने उत्तर दिया – शंकु का एक सिरा बहुत चौड़ा है, इसीलिये उसके अन्दर ज्यादा आवाज जाती है। यह आवाज उसमें जमा होकर पूरी तरह से कान तक पहुंच जाती है। बिल्कुल उसी तरह कीप में पानी जमा होता है।

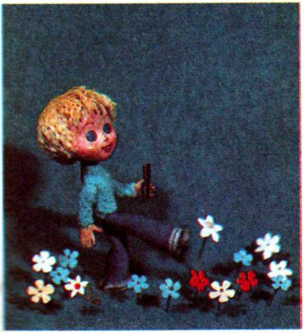
– इसका मतलब यह हुआ कि खरगोश के कान भी शंकु का काम करते हैं? – मोहन ने पूछा।

– अरे, हां! – गीता ने हंसकर जवाब दिया।

इस बीच बारिश रुक गयी थी, सब घर लौट आये।

शंकु वाला प्रयोग शहर से बाहर जाकर किसी जंगल या मैदान में करें, तो अच्छा रहेगा। बड़े आकार वाली शंकुओं को मुड़ने से बचाने के लिये उनके चौड़े मुंह के चारों ओर कसरत वाले घेरे जमा दें। अगर किसी मैदान या जंगल में ऐसे दो शंकु एक दूसरे से 150-200 मीटर की दूरी पर रखें तो उनकी सहायता से फुसफुसाकर बातचीत की जा सकती है। इस प्रकार के शंकुओं का उपयोग अगर बच्चे अपने खेलों में किया करें (मिसाल के लिये "चोर-सिपाही" वाले खेल में), तो उन्हें बहुत मजा आयेगा।

यदि आपके पास रबड़ की एक पतली ट्यूब हो तो उसके दो टुकड़े काटकर शंकु के नुकीले सिरे में घुसा दें और उनके चारों ओर रोधी टेप लपेट दें। ट्यूब के खुले सिरों को दोनों कानों के अंदर कर लीजिये। दूर की आवाज़ें अब आपको और भी अधिक साफ सुनाई देंगी।



## अपनी आवाज कैसे देखी जा सकती है?

एक दिन मोहन शोर मचाते हुए घर में घुसा :

– देखो, मिस्त्रियों ने मुझे क्या चीज दी है?

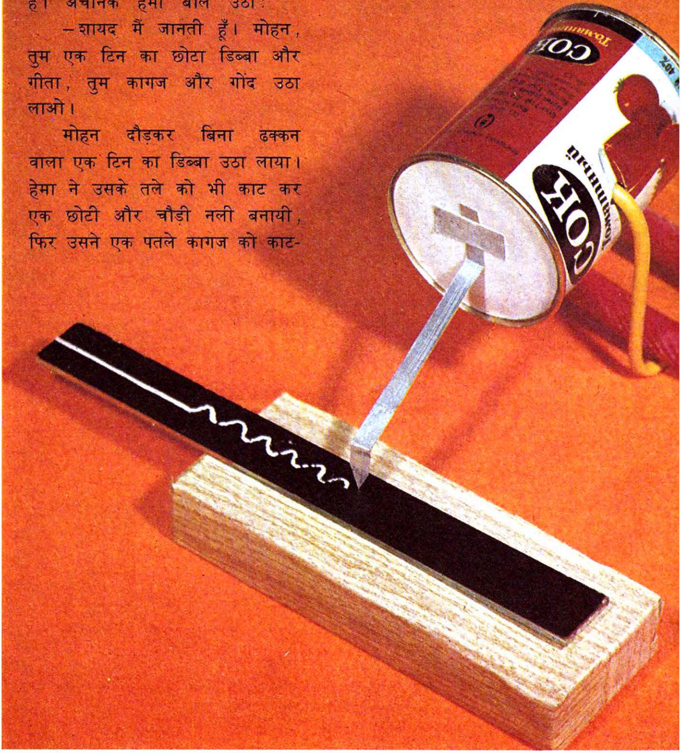
उसने सावधानी से हाथ में शीशे के कुछ चपटे टुकड़े पकड़ रखे थे जो कि उंगलियों की सुरक्षा के लिये कागज में लपेटे हुए थे। मोहन ने इन शीशों को मेज पर रख दिया।

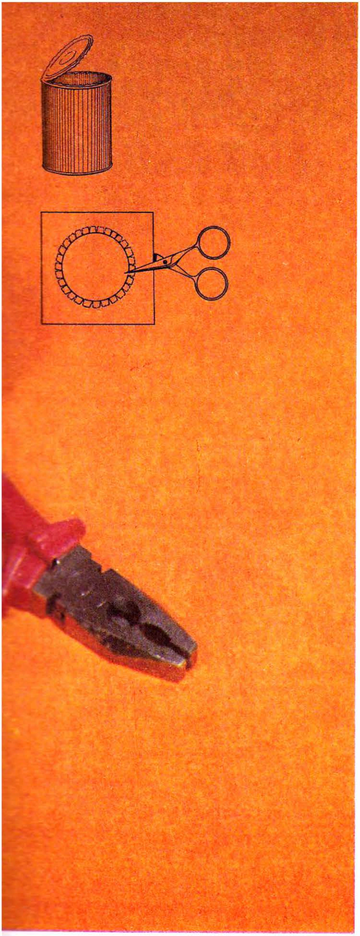


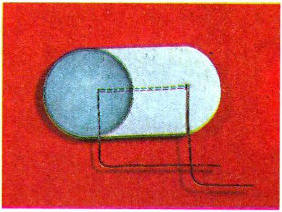
सब करीब आ गये और सोचने लगे कि इन शीशों का क्या उपयोग हो सकता है। अचानक हेमा बोल उठी :

—शायद मैं जानती हूँ। मोहन, तुम एक टिन का छोटा डिब्बा और गीता, तुम कागज और गोंद उठा लाओ।

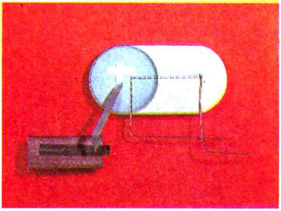
मोहन दौड़कर बिना ढक्कन वाला एक टिन का डिब्बा उठा लाया। हेमा ने उसके तले को भी काट कर एक छोटी और चौड़ी नली बनायी, फिर उसने एक पतले कागज को काट-





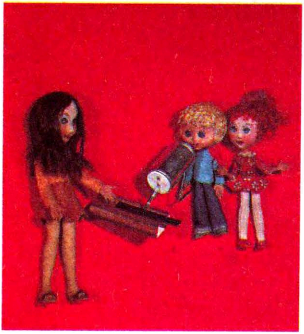












कर उसे तले की जगह पर गोंद से चिपका दिया। जब गोंद सूख गई तो हेमा ने उस कागज पर पानी के छींटे मार दिये। अब हेमा ने डिब्बे की दीवारों में कील से दो सूराख किये और इन सूराखों में एक मोटा तार डाल दिया। इस बीच भीगा कागज सूखकर ढोलक के मुंह की तरह सख्त हो गया था। हेमा ने इस कागज के बीच में टिन से बनायी हुई एक तंग नुकीली पट्टी गोंद से चिपका दी जो मुड़ी हुई सूई की तरह थी। इसके बाद उसने एक मोमबती जलाई और शीशे के एक चपटे टुकड़े को उसकी लौ के पास लाई। शीघ्र ही शीशे पर कालिख की काली परत जम गई।

हेमा ने शीशे को मेज पर रख दिया। इसके बाद उसने डिब्बे को ऐसे रख दिया कि टिन की सूई शीशे पर जमी कालिख को छूने लगी।



– तो क्या हुआ ? – मोहन ने इस गजीब यंत्र की ओर देखते हुए पूछा।

हेमा ने कहा – अभी दिखाती हूँ। मैं शीशे को सूई के नीचे चलाती हूँ और तुम चिल्लाना। – तैयार हो ... – और यह कहकर हेमा ने बड़ी तेजी से शीशे को अपनी तरफ चलाना शुरू कर दिया। उधर मोहन चिल्लाकर बोला :

– हे-मा-आ-आ !

हेमा शीशे को लैम्प के पास लाई। शीशे की काली सतह पर टिन की सूई ने एक पारदर्शी रेखा अंकित कर दी थी। शुरू में यह रेखा सीधी थी पर बीच से वह वक्राकार थी।

– देखा, – हेमा बोली – जब तक मोहन चुप रहा, रेखा सीधी रही पर जैसे ही वह चिल्लाया, रेखा वक्राकार हो गई। ऐसा क्यों हुआ ?

गीता ने कहा – मैं बताती हूँ। जब मोहन चिल्लाया, कागज कांपने लगा, उसके साथ टिन की सूई भी कांपी और रेखा वक्राकार हो गई।

मोहन ने शीशे को हाथ में लेकर देखा और पूछा :

– तो फिर इसका मतलब यह हुआ कि इस शीशे पर मेरी आवाज अंकित हो गयी है ?

– जरूर, – हेमा हंसते हुए बोली।

– चलो, तो तुम्हारी आवाजें भी अंकित करें, – मोहन ने सुझाव दिया।

– ठीक है, – हेमा और गीता ने राजी प्रकट की।

उन्होंने एक बार फिर से शीशे को मेज पर रख दिया और टिन की सूई को शीशे पर जमी कालिख पर। हेमा ने शीशे को सूई के नीचे से चलाना शुरू कर दिया और गीता जोर से चिल्लाई :

– मो-हा-आ-न !

– अब तुम्हारी बारी है, – बच्चे हेमा से बोले।

हेमा डिब्बे के पास आकर खड़ी हो गई। गीता ने उसी तरह शीशे को चलाना शुरू कर दिया और हेमा चिल्लाई :

– गी-ता-आ-आ !!!

**कालिख जमे शीशे पर अंकित चित्र को देखो। तुम्हें तीन वक्राकार रेखाएं दिखाई देंगी। तीनों रेखाएं अलग-अलग प्रकार की हैं, क्योंकि पहली पर अंकित हुआ है – "हेमा", दूसरी पर – "मोहन" और तीसरी पर – "गीता"। इन रेखाओं को ध्यान से देखो और इस कहानी को एक बार फिर से पढ़कर टिन के डिब्बे, कागज व टिन की सूई से कालिख की परत वाले शीशे पर खुद अपनी आवाज अंकित करने का प्रयास करो।**

शीशे पर कालिख जमाकर आवाज लिखने का उपकरण तैयार करना कोई सरल कार्य नहीं है परन्तु प्राप्त परिणाम यह सिद्ध करेगा कि आपकी मेहनत व्यर्थ नहीं गयी है।

आवाज अंकित करने के उपकरण की बनावट दिये गये चित्र से समझी जा सकती है।

कागज की झिल्ली को धातु के डिब्बे पर गोंद से चिपकाया जा सकता है। अगर टिन का डिब्बा न हो तो गत्ते के किसी डिब्बे (उदाहरण के लिये, पाउडर के डिब्बे) से काम चल सकता है। अगर गत्ते का डिब्बा भी न हो तो मोटे कागज से ऐसा डिब्बा गोंद से चिपकाकर बनाया जा सकता है। सूई का काम देनेवाली टिन की बारीक पट्टी को झिल्ली पर गोंद और फिर कागज के छोटे टुकड़ों से जोड़ सकते हैं। यहां इस बात का ध्यान अवश्य रखें कि सूई चिपकाने से पहले ही झिल्ली पर पानी छिड़ककर सूखने दें जिससे वह अच्छी तरह से तन जाये।

सूई झिल्ली के दोलनों के अनुरूप चलाने के लिये उसकी आकृति चित्र के अनुसार रखें।

आवाज अंकित करने में सफलता तभी प्राप्त होगी जब सूई शीशे पर न्यूनतम दबाव डाले। इस उद्देश्य से डिब्बे के दूसरे सिरे पर मृत्तिका के टुकड़े चिपका सकते हैं, ताकि वह कुछ भारी हो। तभी डिब्बे के दोनों भाग संतुलित रहेंगे।

चूंकि आवाज अंकित करने के लिये काफी जोर से चिल्लाना पड़ता है इसलिये उसकी टोन काफी ऊंची होगी। मान लें, दोलनों की आवृत्ति 600 कंपन प्रति सेकंड है। इसका अर्थ यह हुआ कि अगर शीशे की प्लेट को 600 मि० मी० प्रति सेकंड की गति से चलाया जाये तो अंकित आवाज की एक तरंग की लम्बाई 1 मि० मी० होगी। हालांकि 600 मि० मी० प्रति सेकंड कोई बड़ी गति नहीं है, फिर भी एक रास्ते पर एक छोटी चीख के अलावा हम और कुछ भी अंकित नहीं कर पायेंगे। अगर आपके पास पुराना ग्रामोफोन या फोनोग्राफ है तो निम्न प्रयोग करें। सूई को रिकार्ड की आखिरी ट्रैक पर रखकर ग्रामोफोन की नली में या फोनोग्राफ के चौड़े मुंह में जोर से चिल्लायें। आपको हल्की सी एक आवाज सुनाई देगी, यह रिकार्ड पर आपकी आवाज अंकित हो गई है। बच्चे के साथ बैठकर विचार करें कि यह आवाज कैसे अंकित हो गई।

# रिकार्ड से आवाज क्यों निकलती है?

एक दिन गीता रिकार्ड सुनना चाहती थी पर रिकार्ड-प्लेयर खराब पड़ा था। इसलिये गीता मुंह सुजाये बैठी थी। यह देखकर हेमा उससे बोली :

— रिकार्ड को आवर्द्धक लेन्स में देखो न।

हेमा ने गीता से पूछा :

— क्या तुम्हें रिकार्ड के छोटे-छोटे खांचे दिखाई दे रहे हैं?

— हां।

— वे सीधे हैं या वक्राकार?

— वक्राकार, — गीता ने उत्तर दिया।

— अच्छा, अब यह बताओ, सूई वक्राकार पथ पर सीधी चलेगी या कांपती हुई?

— कांपती हुई।

— अगर कांपेगी तो ...

— गाना गायेगी ..., — गीता ने मुस्कराकर कहा।





हेमा ने कागज का एक शंकु उठाया और उसके सिरे में एक सूई घुसा दी। इसके बाद उसने रिकार्ड को एक पेंसिल पर चढ़ा दिया।

– मैं रिकार्ड घुमाती हूँ और तुम शंकु पकड़े रहो।

हेमा ने पेंसिल घुमानी शुरू कर दी जिससे रिकार्ड भी घूमने लग पड़ा। गीता ने शंकु पकड़कर सूई को रिकार्ड पर रख दिया। उसके ऐसा करते ही रिकार्ड से गाने की आवाज आने लगी : "चिड़िया-री-चिड़िया, तू कहां गई थी? घोंसला बनाने किधर गई थी?"

रिकार्ड को एक समान गति से घुमाना काफी मुश्किल था। कभी वह तेजी से घूमता और कभी धीरे से। इसी कारण गाने की आवाज हास्यजनक हो गई थी। वह कभी खरगोश की आवाज जैसी पतली तथा कभी भालू की आवाज जैसी भारी थी। इस मजेदार गाने को सुनकर गीता का गुस्सा एकदम दूर हो गया और उसने कहकहे लगाकर हंसना शुरू कर दिया।

**तुम भी रिकार्ड, पेंसिल, सूई व शंकु लेकर इस प्रयोग को दोहराओ। रिकार्ड को विभिन्न गतियों से घुमाकर देखो। क्या कारण है कि आवाज कभी पतली तो कभी मोटी हो जाती है?**

जैसा कि आप देखते हैं रिकार्ड बजाने का प्रयोग काफी सरल है। परन्तु इस बात का अवश्य ध्यान रखें कि इस प्रकार केवल साधारण रिकार्डों को ही बजाया जा सकता है। बड़ा रिकार्ड सूई से तुरंत खराब हो जाता है। इसके अतिरिक्त बड़े रिकार्ड में खांचों के बीच दूरी कम होने के कारण सूई एकसाथ दो खांचों पर पड़ती है। सूई के आवाज के खांचों पर आसानी से चलने के लिये शंकु को उसके ऊपरी भाग से पकड़ें। अगर रिकार्ड को पेंसिल पर चढ़ाकर घुमायें तो समान गति का घुमाव प्राप्त करना काफी मुश्किल होता है और आवाज "फटने" लगती है। यह प्रयोग रिकार्ड को रिकार्ड-प्लेयर पर रखकर भी किया जा सकता है, परन्तु आवाज निकालने के लिये उपरोक्त विधि से शंकु व सूई का ही इस्तेमाल करें।

## प्रतिध्वनि

गर्मी का दिन था, धूप पड़ रही थी। गीता रस्सी कूद रही थी और मोहन उसकी ओर देख रहा था। कूदते-कूदते अचानक गीता का पैर रस्सी में उलझ गया। शायद उसे पसीना आ गया था।

– छीं, पैर उलझ गया! – मोहन गीता को चिढ़ाने लगा। गीता को बहुत दुख हो रहा था। मोहन का ध्यान दूसरी ओर बंटाने के लिये वह बोली :

– चलो, मैं तुम्हें क्या दिखाती हूँ। बच्चे दौड़कर अपनी इमारत के मेहराब के नीचे जाकर खड़े हो गये। एकाएक गीता बहुत जोर से एक छोटे से क्षण भर के लिये चिल्लाई :

– आ!!!



ऊपर से किसी ने जवाब दिया :

– आ! यह आवाज कुछ हल्की जरूर थी पर थी गीता की ही।

– यह कौन बोल रहा है? मोहन ने पूछा।

– प्रतिध्वनि।

– आ!!! इस बार मोहन उसी तरह जोर से और अपनी आवाज को तुरंत बीच में काटकर चिल्लाया।

– क्यों चिल्ला रहे हो?

बच्चों ने पीछे मुड़कर देखा तो रामू चाचा को अपने पास खड़े पाया। रामू चाचा काफी बुजुर्ग थे और पुराने जमाने के लोगों की तरह लम्बी दाढ़ी रखते थे। आस-पास के लोग उनको एक जोशीले मछुवे के रूप में जानते थे। उनकी आवाज कर्कश थी पर चेहरे से वह दयालु लगते थे।

– हम थोड़ी चिल्ला रहे हैं, – मोहन ने उत्तर दिया, – उधर प्रतिध्वनि बैठी है, वही चिल्ला रही है।

–आ ! ! ! इस बार रामू चाचा चिल्लाये, ऊपर से उनकी आवाज की प्रतिध्वनि सुनाई दी :

–आ !

–यह कोई प्रतिध्वनि है ? रामू चाचा बोले। –हेमा से कहो कि तुम मेरे साथ मछली पकड़ने जा रहे हो, वहां चलकर मैं तुम्हें प्रतिध्वनि दिखाऊंगा !

बच्चों के अनुरोध पर हेमा ने उन्हें रामू चाचा के साथ जाने की इजाजत दे दी।

नदी के किनारे मौसम शहर जैसा गर्म नहीं था इसलिये सबको बहुत अच्छा लग रहा था। रामू चाचा ने मछली फंसाने के लिये कांटा जल में फेंक दिया और वे ऊंघने लगे जैसा कि सभी मछुए किया करते हैं।

–चाचा, वह कहां है ? –मोहन ने पूछा।

–कौन ?

–प्रतिध्वनि, और कौन ?

–अरे हां, प्रतिध्वनि, –रामू चाचा को याद आ गया कि वह बच्चों को प्रतिध्वनि सुनाने लाये थे।

–आ ! ! !

रामू चाचा चिल्लाये, पर काफी देर तक किसी ने भी जवाब नहीं दिया। मोहन उनसे प्रतिध्वनि के बारे में फिर पूछने जा ही रहा था कि अचानक कहीं दूर से रामू चाचा की आवाज में किसी ने उत्तर दिया :

–आ !

–अब क्यों जवाब दे रहा है ? –मोहन आश्चर्य में पड़कर बोला।

–कमाल है, तुम नहीं जानते –गीता ने कहा। उसने एक कंकड़ उठाकर पानी में फेंका। जैसे ही कंकड़ पानी में गिरा, उसके चारों ओर लहरें फैलने लगीं। ये लहरें किनारे से जाकर टकरायीं और फिर वापस लौटने लगीं।

मोहन भी इस बात को समझ गया।

–जब मैं चिल्लाता हूँ, –उसने कहा –हवा कांपने लगती है। यह कम्पन चारों तरफ फैलकर किनारे से जा टकराता है और फिर वापस लौटकर सीधे मेरे कानों तक पहुंच जाता है।



–ठीक समझे, –रामू चाचा ने कहा। –पर कुछ देर पहले तो तुम यह सोच रहे थे कि उधर कोई आदमी बैठा है जो कि आवाजों का जवाब देता है !

–मैं ऐसा कह रहा था क्योंकि नहीं जानता था कि आवाज कहां से आती है –मोहन ने झेंप से उत्तर दिया।

**बच्चो, अब शायद तुम्हारी समझ में आ गया होगा कि हवा में फैलनेवाली ध्वनि पानी की लहरों से कुछ मिलती-जुलती है।**



बच्चे का ध्यान इस बात की ओर दिलायें कि प्रतिध्वनि परावर्तित ध्वनि को कहते हैं तथा वह तुरन्त सुनाई न देकर कुछ समय पश्चात् सुनाई देती है। इसका कारण यह है कि ध्वनि वायु में तत्काल नहीं, बल्कि 340 मीटर प्रति सेकंड की गति से फैलती है। इस बात को अधिक स्पष्ट करने के लिये हम कह सकते हैं कि ध्वनि की गति से सिविल जेट विमानों की गति दो गुना कम होती है और सैनिक जेट विमान की गति ध्वनि से अधिक होती है।

यहां एक और रोचक तथ्य सामने आता है: सब जानते हैं कि बादलों के गरजने की आवाज बिजली के चमकने से उत्पन्न होती है। फिर क्या कारण है कि बिजली तो एक क्षण भर के लिये चमककर तत्काल अदृश्य हो जाती है पर बादलों की गरज काफी देर तक सुनाई रहती है? उनमें क्यों सामयिक मेल नहीं है? ध्वनि की गति प्रकाश की गति से 10 लाख गुना कम है, इसी कारण बादल देर से गरजते हैं। प्रकाश की गति 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड होती है, अतः बिजली चमकते ही तुरंत हमें दिखाई दे जाती है परन्तु ध्वनि को हमारे पास तक पहुंचने में कुछ सेकंड लग जाते हैं। अगर बिजली के चमकने के तुरंत बाद आप सेकंड गिनना शुरू कर दें ( शून्य, एक, दो, तीन आदि ) तथा बिजली की चमक तथा बादलों की प्रथम गड़गड़ाहट के बीच के समय की ध्वनि की गति से गुणा कर दें तो बिजली के चमकने के स्थान तक की दूरी ज्ञात हो जायेगी। अब समझ में आ गया होगा कि बादलों की गरज काफी देर तक क्यों सुनाई देती रहती है। आकाश में बिजली प्रायः कई किलोमीटर लम्बी होती है। बिजली के जो भाग हमारे अधिक पास होते हैं वहां से गरज हमें सब से पहले सुनाई देती है। बिजली के दूर स्थित स्थानों की गरज हमारे तक कुछ सेकंडों में पहुंचती है। इसके अतिरिक्त कुछ देर तक हमें बादलों की गरज की प्रतिध्वनि सुनाई देती रहती है जो उसके पहाड़ों, जंगलों आदि से टकराने के फलस्वरूप उत्पन्न होती है।

ध्वनि के कुछ मंद गति से फैलने के गुण के आधार पर प्रतिध्वनि की सहायता से हमारी पहुंच के बाहर स्थित वस्तुओं की दूरी ज्ञात की जा सकती है। इसके लिये एकाएक, पर जोर से चिल्लायें और चीख तथा प्रतिध्वनि के बीच के समय को ज्ञात कर लें। क्योंकि ध्वनि ने आपके और वस्तु के बीच की दूरी दो बार तय की है इसलिये इस समय को दो से विभाजित करके ध्वनि की गति से गुणा कर दें। उदाहरण के लिये, आपके चिल्लाने और प्रतिध्वनि के आपको सुनाई देने के बीच 3 सेकंड लगे। चूंकि ध्वनि के वस्तु तक पहुंचने का मार्ग उसके कुल मार्ग से दो गुना कम है, इसलिये 3 सेकंड को दो से विभाजित करने पर 1.5 सेकंड प्राप्त होते हैं। इस राशि को ध्वनि की गति ( 340 मीटर प्रति सेकंड ) से गुणा करने पर वस्तु तक की दूरी ( $1.5 \times 340 = 510$ मीटर ) ज्ञात हो जाती है।

समुद्र की गहराई नापने के विशेष उपकरणों – ध्वनित्रों की कार्यविधि इसी सिद्धान्त पर आधारित है। ध्वनित्र एकाएक ध्वनि का ह्रस्व और तीव्र संकेत भेजता है तथा फिर समुद्र के तल से लौटी प्रतिध्वनि को अंकित करता है। जल में ध्वनि की गति का संकेत भेजने तथा प्रतिध्वनि के लौटने के बीच के समय से गुणा करके तथा इस राशि को दो समान भागों में विभाजित करने से समुद्र की गहराई ज्ञात हो जाती है। समुद्र की गहराई कभी-कभी 10 किलोमीटर से भी अधिक होती है तथा इतनी अधिक गहराई को आम प्रचलित विधि से ( रस्से पर भार बांधकर ) नापना असंभव रहता है।



# प्रश्न और प्रयोग

1. क्या कारण है कि मच्छर केवल उड़ते समय ही भनभनाता है, और जैसे ही वह बैठ जाये, भनभनाहट बंद हो जाती है?
2. किन-किन जानवरों व पक्षियों की आवाज बारीक तथा कौन से जानवरों व पक्षियों की भारी (क्रोधित) होती है?
3. क्या कारण है कि मच्छरों की भनभनाहट बारीक और ततैयों, बर्रों तथा मधुमक्खियों की भनभनाहट भारी होती है?
4. तुम्हारी आवाज कैसी है – भारी या बारीक? तुम्हारे पिता जी, माँ और दादी की आवाज कैसी है?
5. जब कोई तार पतली आवाज में झनझनाता है तो वह किस प्रकार खिंचा हुआ होता है (खूब जोर से या कुछ ढीला छोड़कर)? कब उससे भारी आवाज निकलती है?
6. अगर तुम्हारे पास जाइलोफोन या मेटलफोन है तो ध्यान दो, किन डंडियों से बारीक आवाज निकलती है – छोटी या ज्यादा लंबी डंडियों से?
7. बहुत सारे वाद्य-यंत्र – श्रृंग, नरसिंघा, हॉर्न, बिगुल आदि – शंकु के आकार के क्यों होते हैं? तुमने शंकुओं को और कहां देखा है?
8. गिटार, वायलिन, मंद्र वायलिन और इस प्रकार के अन्य वाद्य-यंत्रों में पतली लकड़ी से बने सूराख वाले एक सुन्दर डिब्बे का प्रयोग क्यों किया जाता है? मेज अथवा दीवार पर धीरे से ठकठकाओ और इसके बाद किसी वाद्य-यंत्र के लकड़ी के डिब्बे पर। अधिक तेज आवाज कब आती है?
9. छड़ी, तार व शंकुओं से एक मंद्र वायलिन बनाओ। तार को उंगली से छड़ी पर दबाकर उसे बजाओ और बताओ कि जब तार को नीचे वाले भाग में दबाते हैं तो आवाज क्यों बारीक और जब तार को ऊपर वाले हिस्से पर दबाते हैं तो वह क्यों भारी हो जाती है?
10. शीशे या लोहे के पैमाने पर कालिख जमाकर आवाज अंकित करने का यंत्र बनाओ। अपनी आवाज अंकित करने का प्रयास करो और फिर बताओ कि दूसरे लोगों व वाद्य-यंत्रों की आवाजें रिकार्ड पर कैसे अंकित की जा सकती हैं?

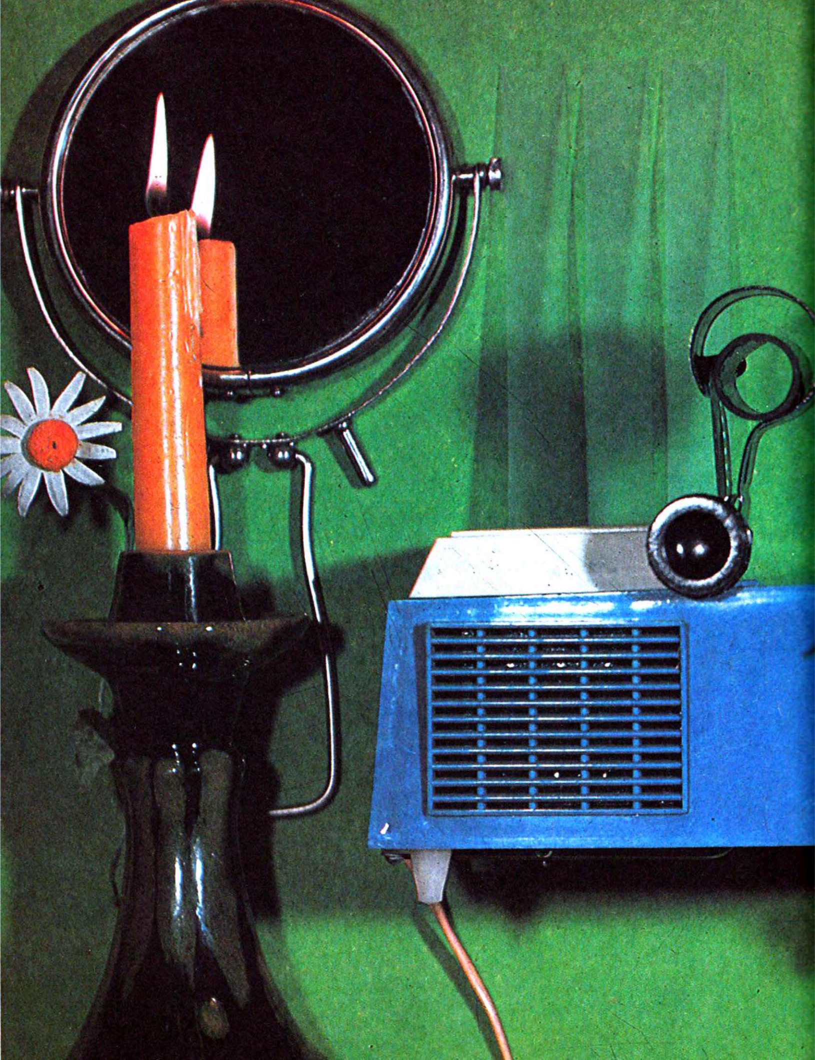
11. रिकार्ड, पेंसिल, शंकु तथा सूई से पीछे बताया प्रयोग करो। रिकार्ड को अलग-अलग गतियों से घुमाने का प्रयास करो। रिकार्ड की आवाज कब खरगोश की आवाज जैसी बारीक तथा भालू की आवाज की तरह भारी हो जाती है? ऐसा क्यों होता है?

12. तुमने बनती इमारतों के पास कंक्रीट, लोहे या पकी मिट्टी से बने लंबे और मोटे-मोटे पाइप पड़े देखे होंगे। ऐसे पाइप के एक सिरे के पास बैठकर अगर फुसफुसाकर कुछ बोलें तो पाइप के दूसरे सिरे पर यह आवाज बिल्कुल साफ व जोर से सुनाई देगी। ऐसा क्यों होता है?

13. एक बिल्कुल खाली कमरे में ( मकान नया है या मरम्मत के लिये खाली किया गया है ) प्रतिध्वनि क्यों बहुत अच्छी तरह से सुनाई देती है? परन्तु जैसे ही कमरे में सामान ले आते हैं, पर्दे टांग देते हैं और कालीन बिछा देते हैं, प्रतिध्वनि क्षीण होती जाती है और अंत में बिल्कुल ही सुनाई नहीं देती?



3–1275



# प्रकाश

सूरज की किरणों को एक जगह से दूसरी जगह कैसे पहुंचाया जा सकता है? – पृ॰ 36
दर्पणों के जादू – पृ॰ 40
धूप में ऑमलेट कैसे बना सकते हैं? – पृ॰ 46
पुराने जमाने का कैमरा – पृ॰ 48



# सूरज की किरणों को एक जगह से दूसरी जगह कैसे पहुंचाया जा सकता है?



गर्मियों में बच्चे हेमा के साथ गांव चले गये थे और लकड़ी के बने एक बड़े घर में रहने लगे थे। घर के अहाते के चारों ओर इतनी ऊँची घास उग आयी थी कि मोहन बिना झुके उसमें छिप सकता था। इस अहाते में कई छप्पर पड़े थे और कोने में एक पुरानी साइकिल पड़ी थी।

परन्तु बच्चों के लिये अहाते में सबसे रोचक वस्तु एक कुआँ था। कुएं के चरखे से एक



हत्था लगा हुआ था। इस चरखे पर एक रस्सी लिपटी हुई थी जिसके दूसरे सिरे पर एक बाल्टी बंधी हुई थी जो पानी में डुबी हुई थी। जैसे ही हत्थे को घुमाया जाता था, पानी-से भरी बाल्टी ऊपर आ जाती थी। उसमें भरा पानी दूसरी बाल्टी में उलट दिया जाता था और खाली बाल्टी को फिर से पानी में डाल दिया जाता था। जब बाल्टी पानी से भर जाती है उसे फिर हत्था घुमाकर ऊपर उठा लिया जाता था।

कुएं के ऊपर छत बनी हुई थी जिससे कि उसमें कूड़ा-करकट न गिरे। छत में एक सूराख था। जैसे ही सूरज चमकता, इस छत की परछाईं घास पर पड़ती तथा सूराख एक चमकीले धब्बे के रूप में दिखाई देता। दूर से देखने पर ऐसा लगता जैसे कि घास पर कोई सिक्का पड़ा है। गीता ने जैसे ही इस "सिक्के" को देखा उसे बचपन में पढ़ी एक पहेली याद आ गयी:

"हमारे कुएं के पास पड़ा है एक सिक्का
हाथ से नहीं उठाया जा सकता है यह सिक्का।
जाओ, चौदह घोड़े ले आओ।
जाओ, पन्द्रह वीरों को बुला लाओ।
घोड़े भी आये, वीर भी आये।
पर छोटे से सिक्के को उठा ही न पाये।
उठा न पाये, उठा न पाये, हिला तक न पाये।"

अचानक गीता को याद आया कि पड़ोस में सीता बीमार है। सब बच्चे सड़क पर खेल रहे हैं पर वह बेचारी बिस्तरे पर लेटी है। वह अकेली जरूर उदास हो रही होगी।

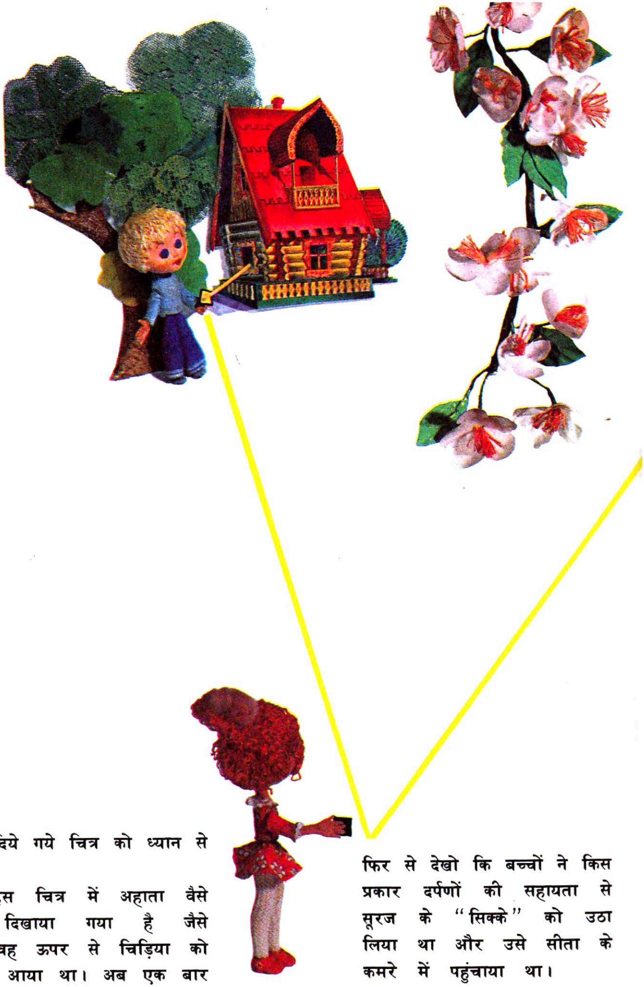
गीता बोली:

– अच्छा हो, अगर हम इस "सिक्के" को उठाकर सीता के पास ले चलें।

– पर तुम उसे कैसे उठाओगी? – मोहन ने पूछा।

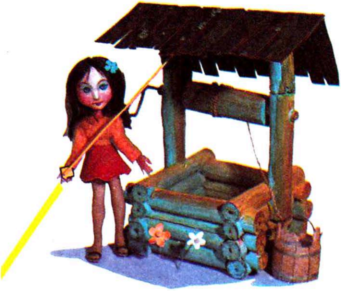
हेमा ने बच्चों का यह वार्तालाप सुना और वह एक छोटा दर्पण उठा लायी। उसने वह दर्पण सूरज की किरणों के आगे कर दिया। अब "सिक्का" घास पर से दर्पण पर आ गया था। दर्पण पर सूरज की किरण पड़ी और परावर्त्तित होकर सीधे सीता के घर की ओर चली गयी। अफसोस की बात यह थी कि सीता के कमरे की खिड़की दूसरी ओर खुलती थी। बच्चे सोचने लगे: अब क्या किया जाये? अचानक गीता दौड़कर अपने घर गयी और एक छोटा दर्पण उठा लायी। वह घर के कोने के पास जाकर खड़ी हो गयी और उसने अपने दर्पण पर हेमा के दर्पण से आ रही किरण ले ली। इस किरण को उसने सीता के कमरे की खिड़की की ओर फेर दिया और वहां मोहन एक और छोटे दर्पण को पकड़े उसका इन्तजार कर रहा था। मोहन ने इस किरण को अपने दर्पण पर ले लिया और उसका रुख सीता की खिड़की की ओर कर दिया।

घर के ऊपर एक चिड़िया उड़ रही थी। उसने अहाते में कुएं को देखा और कुएं के पास हेमा को दर्पण पकड़े खड़े देखा। हेमा के दर्पण से चलकर किरण अहाते को पारकर घर के कोने पर पहुंच रही थी, जहां गीता खड़ी थी। गीता के दर्पण से मोहन उसको सीता की खिड़की में पहुंचा रहा था।



दिये गये चित्र को ध्यान से देखो।

इस चित्र में अहाता वैसे ही दिखाया गया है जैसे कि वह ऊपर से चिड़िया को नजर आया था। अब एक बार फिर से देखो कि बच्चों ने किस प्रकार दर्पणों की सहायता से सूरज के "सिक्के" को उठा लिया था और उसे सीता के कमरे में पहुंचाया था।



इस प्रकार दिन भर सीता के कमरे की दीवार पर सूरज की किरण एक खरगोश के रूप में दौड़ती रही और सीता उसके साथ खेलती रही। बच्चे सारा दिन हाथों में दर्पण पकड़े अहाते में खड़े रहे। जब भी कोई बच्चा थक जाता तो दूसरा आकर उसकी जगह खड़ा हो जाता। अगले दिन जब डाक्टर सीता को देखने आया, उसकी सुधरी तबीयत देखकर बोला :

– शाबाश, सीता।

इस के बाद डाक्टर बाहर आया। उसने देखा कि बच्चे उसकी प्रतीक्षा कर रहे हैं। वह बच्चों से बोला :

– दुनिया में हर्ष तथा सूरज से अच्छी और कोई दूसरी दवाई नहीं है।

बच्चों को सूरज की किरणों को एक जगह से दूसरी जगह पहुंचाने में बहुत आनन्द आता है। काफी मजेदार प्रयोग सुबह-सुबह किये जा सकते हैं, जब हवा में हल्का सा कोहरा छाया हो। इस कोहरे में प्रकाश की किरणें आसानी से देखी जा सकती हैं। अगर सच कहें तो हमें स्वयं प्रकाश की किरणें नहीं दिखाई देती हैं बल्कि सूरज से आलोकित कोहरे के कण दिखाई देते हैं। परन्तु फिर भी कोई बहुत बड़ी गलती नहीं होगी अगर हम कहें कि हमें धुँध या कोहरे में प्रकाश की किरणें दिखाई देती हैं। धुंध में अगर प्रकाश की किरण की दिशा हमारी ओर हो तो वह विशेषकर अच्छी तरह से दिखाई देती है। सूरज निकलने के बाद सुबह हल्के से कोहरे में अगर एक दर्पण द्वारा बच्चे के मुंह के पास प्रकाश की किरण लायी जाये तो बच्चे को बिल्कुल साफ-साफ दिखाई देगा कि दर्पण से उसकी ओर कैसे प्रकाश की तीव्र किरण आ रही है। यह प्रयोग तब अतिसुन्दर होगा जब प्रकाश दर्पण से नहीं बल्कि किसी नदी या ताल की लहराती हुई सतह से परावर्तित हो रहा हो। इस समय वायु में जल से परावर्तित अतिसुन्दर किरणें दौड़ती दिखाई देंगी। इस प्रयोग को करते समय भी अपना मुंह सूरज तथा परावर्तित किरणों की ओर रखें।

घर पर इस प्रयोग को दूसरी तरह से किया जा सकता है। इसके लिये एक मछलीघर तथा फिल्मोस्कोप चाहिये। इस फिल्मोस्कोप के फ्रेम में स्लाइड की जगह एक काले कागज का टुकड़ा लगा दें जिसमें 3–5 मिलीमीटर व्यास का एक सूराख बना हो। अब अगर फिल्मोस्कोप को चलायें तो उसमें से प्रकाश की एक पतली तथा तीव्र किरण निकलेगी। इस किरण को अगर मछलीघर की ओर लाया जाये तो आपको वह बहुत स्पष्टता से दिखाई देगी। मछलीघर का कुछ-कुछ गंदला पानी यहां कोहरे का कार्य करता है। अगर पानी में प्रकाश की किरण के मार्ग पर एक छोटा दर्पण रख दें तो आपको बहुत अच्छी तरह से दिखाई देगा कि किरण दर्पण से परावर्तित होकर कैसे अपनी दिशा बदल देती है। बेहतर होगा, अगर आप यह प्रयोग रात के समय पूर्ण अंधकार में करें।



# दर्पणों के जादू

रेड इंडियनों तथा गोरों के बीच घमासान लड़ाई हो रही थी। इंडियनों की एक अल्पसंख्यक जाति के बहादुर तथा चालाक दस्ते ने अचानक गोरों पर आक्रमण कर दिया। उन्होंने एक कतार में खड़े होकर गोरों पर तीरों की बौछार करनी शुरू कर दी। गोरे उस समय मेंढक-कूद खेल रहे थे तथा उन्हें आक्रमण की तनिक भी आशा न थी। पर गोरे तुरंत संभल गये और कुछ क्षणों बाद उन्होंने लकड़ी के लट्ठों के पीछे छिपकर तथा मचान पर चढ़कर इंडियनों के आक्रमण का जवाब गोलियों से देना शुरू कर दिया। अब इंडियनों का बुरा हाल हुआ। दिन प्रति दिन गोरों ने आसपास के इलाकों की सतर्कता से निगरानी रखनी शुरू कर दी और चारों ओर पहरेदार खड़े कर दिये। जैसे ही किसी रेड इंडियन का पर लगा सिर छप्पर के पीछे से

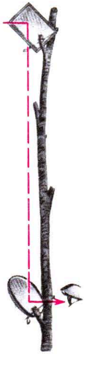
दिखाई देता था, गोरे पहरेदार गोली चला देते थे और चिल्लाकर बोलते थे – "गिर जाओ!"। रेड इंडियन बने बच्चे को गिरना पड़ता था, क्योंकि इस खेल के नियम ही ऐसे थे।

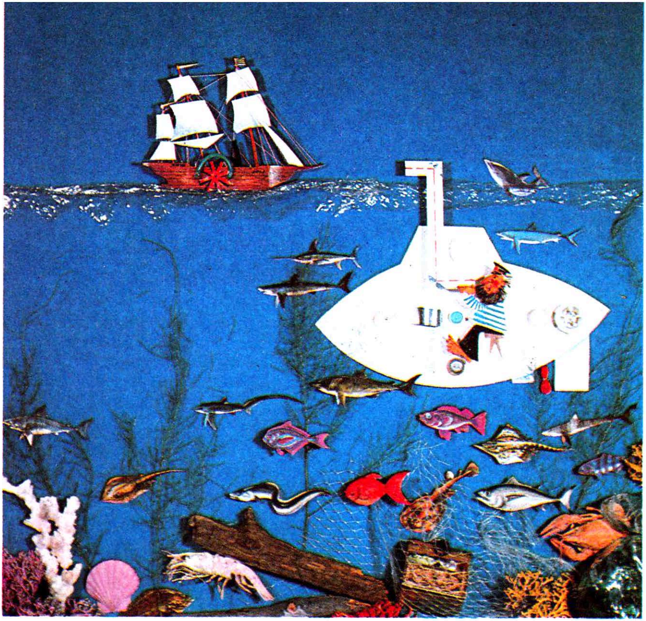
परन्तु एक बार जब ऐसा लग रहा था कि गोरों ने इंडियनों पर लगभग विजय प्राप्त कर ली है "बाज की आंख" उपनाम से प्रसिद्ध एक रेड इंडियन अगुवे ने एक तरकीब ढूंढ़ निकाली। गोली से बचने के लिये उसने अपना सिर न दिखाकर एक छोटा दर्पण ओट के पीछे से निकाल दिया। इस दर्पण में गोरों की सारी गतिविधियां दिखाई दे रही थीं। इंडियनों ने प्रतीक्षा की और जैसे ही गोरों के पहरेदार लापरवाह हुए, वे जोर से चिल्लाते हुए गोरों पर टूट पड़े। एक बार इंडियन एक ऐसे ऊंचे बाड़े के पीछे छिपे थे जिसमें एक भी दरार न थी। "बाज की आंख" ने अपना दर्पण निकाला और उसको सिर के ऊपर ऊंचा उठाया, परन्तु बाड़ा इससे भी ऊँचा था। इंडियनों को यों ही चालाक और समझदार नहीं माना जाता है। "बाज की आंख" ने इधर-उधर नजर दौड़ायी और पास पड़ी एक कांटेदार लकड़ी पर दर्पण लगाकर उसे ऊपर उठा लिया। अब दर्पण में गोरों के पहरेदार दिखाई दे रहे थे। परन्तु सिर को ऊपर करके खड़ा रहना काफी कष्टदायी था।

– लाओ, मुझे दो, – "काले तेंदुवे" के नाम से प्रसिद्ध एक और इंडियन ने वह लकड़ी मांगी। उसने अपनी जेब से एक दर्पण निकाला और उसे लकड़ी के निचले सिरे पर चिपका दिया। अब नीचे वाले दर्पण में ऊपर वाला दर्पण दिखाई दे रहा था और ऊपर वाले दर्पण में गोरों के पहरेदार दिखाई दे रहे थे। इंडियनों को पता नहीं था कि इस तरह उन्होंने पेरिस्कोप नामक यंत्र का आविष्कार कर दिया है।

पेरिस्कोप का प्रयोग पनडुब्बियों में किया जाता है। पनडुब्बी तो पानी के नीचे तैरती है परन्तु पेरिस्कोप का थोड़ा सा भाग पानी से बाहर निकला रहता है। जब कप्तान पेरिस्कोप में देखता है तो उसे समुद्र के ऊपर का सारा नजारा दिखाई देता है। पर इंडियन अपने पेरि-







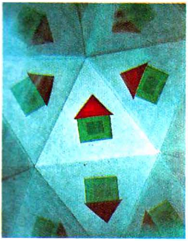
स्कोप में कोई ज्यादा देर तक नहीं देख पाये। गोरे सैनिक सोहन ने दर्पण को देख लिया, उसने सिर उठाकर गुलेल चला दी – दर्पण झट से टुकड़े-टुकड़े हो गया। सोहन को कठोर सजा दी गयी। गोरों और इंडियनों – सभी ने उसे धिक्कारा क्योंकि उसने एक बहुत उपयोगी चीज नष्ट कर दी थी। – इसको गंदे गीदड़ों के सामने फेंक दो! – "बाज की आंख" ने चिल्लाकर कहा।

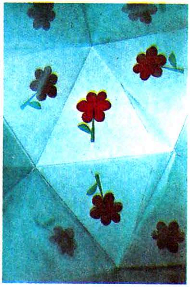
– गोरों को शर्म आनी चाहिये! लानत है!

– इससे बोलो कि एक नया पेरिस्कोप बना कर दे!

जल्दी ही सोहन समझ गया कि उसका पीछा ऐसे ही नहीं छूटेगा। उसने वादा किया कि सुबह तक वह एक नया पेरिस्कोप बना देगा।

अगले दिन सुबह को जब हेमा दूध लेने जा रही थी, उसने सोहन को उदास खड़े देखा। सोहन ने हाथ में शीशे के तीन प्लेट पकड़ रखे थे और सोच रहा था कि उनसे पेरिस्कोप कैसे





बनाये। उसने हेमा को अपनी समस्या बताई और हेमा भी सोचने लगी कि इन शीशों का क्या किया जाये। सोहन ने तीनों शीशों को ऐसे रखा कि एक घर की छत सी बन गई। इस प्रकार एक त्रिभुजाकार नली बन गई। उसने इस नली में देखा और मुसकरा पड़ा।

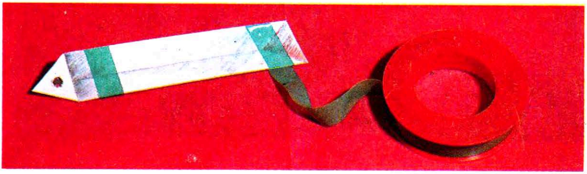
हेमा ने भी उस नली में झांककर देखा और वह भी बहुत प्रसन्न हुई क्योंकि अनजाने में सोहन ने एक नया खिलौना बना डाला है। इस खिलौने को कैलाइडोस्कोप कहते हैं। सोहन और हेमा ने इस कैलाइडोस्कोप में आसपास के घरों, फूलों, तितलियों व छोटे-छोटे शीशे के टुकड़ों को देखना शुरू कर दिया। चित्रों को देखो। हेमा और सोहन को कैलाइडोस्कोप में ऐसे दृश्य दिखाई दिये थे।

– देखो, तुमने कितना मजेदार खिलौना बना डाला है। सब बच्चे बहुत खुश होंगे, – हेमा सोहन से बोली।

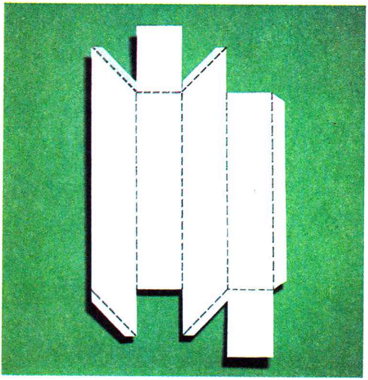
– पर पेरिस्कोप कहां से लाऊं?

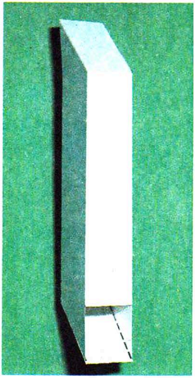
हेमा बाजार जाकर एक दुकान से दो नये पेरिस्कोप खरीद लायी – एक गोरों और दूसरा रेड इंडियनों के लिये।

पर अब गांव में न गोरे हैं और न ही रेड इंडियन। अब बच्चे "चोर-सिपाही" खेल खेल रहे हैं।



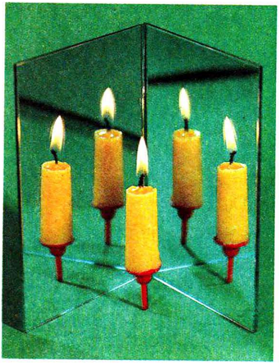


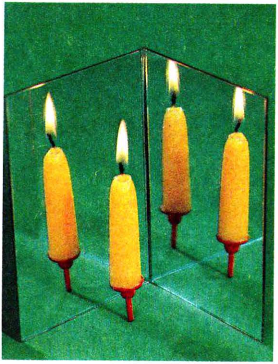


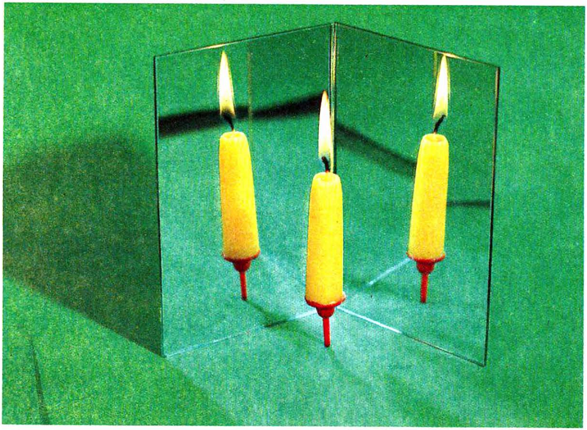




दिये गये चित्रों के आधार पर बिना किसी विशेष कठिनाई के आप पेरिस्कोप तथा कैलाइडोस्कोप बना सकते हैं और दर्पण लेकर कई प्रयोग भी करा सकते हैं।







# धूप में ऑमलेट कैसे बना सकते हैं ?

गीता अहाते में बेंच पर बैठी थी और बच्चों को कहानी सुना रही थी : – एक बार प्राचीन रोम के समुद्री बेड़े ने यूनान के सिराकुजा नामक नगर पर हमला कर दिया और उसके चारों ओर घेरा डाल दिया। तब आर्किमीडिस नामक वैज्ञानिक ने सिराकुजा के वासियों को समुद्र के किनारे पर एकत्रित किया और प्रत्येक नागरिक को एक-एक दर्पण देकर कहा कि वे इस दर्पण की सहायता से सूरज की किरणों को रोमन बेड़े के एक जहाज की ओर परावर्तित कर दें। सब नागरिकों ने ऐसा ही किया। दर्पणों से इतना अधिक प्रकाश व ताप इकट्ठा हो गया कि जहाज जल उठा।

बच्चों को गीता की कहानी बहुत पसंद आयी। वे सूर्य-किरणों को अपने दर्पणों से लकड़ी के एक ढेर पर पहुँचाने लगे।

– बस करो, नहीं तो आग भड़क उठेगी, – गीता बच्चों से बोली।

– थोड़ा और गर्म होने दो – मोहन ने उत्तर दिया और इतने में ही उस लट्ठे में आग की तेज लपट उठ गई।

बच्चे घबराकर इधर-उधर भाग गये और केवल गीता आग बुझाने वालों को बुलाने भागी।



कुछ मिनटों बाद सड़क पर दमकल गाड़ी की आवाज सुनाई दी। आग बुझाने वाले ठीक समय पर पहुंच गये और उन्होंने शीघ्र ही आग बुझा दी।

–यह किसकी शरारत है? आग बुझाने वालों के प्रधान ने बच्चों से पूछा।

बच्चे चुप रहे।

–मैं पूछ रहा हूँ कि यह आग किसने लगाई है? –हम सबने–गीता ने उत्तर दिया। प्रधान फ़ायरमैन कुछ देर चुप रहा और फिर बोला: –माचिस किसके पास है?

–हमने आग माचिस के बिना आर्किमीडिस के तरीके से जलाई है–मोहन ने भेद खोल दिया।

–दर्पणों से? –प्रधान साहब ने आश्चर्यचकित होकर पूछा।

–हां, –बच्चों ने उत्तर दिया।

–तुम झूठ बोलते हो! बहुत समय पहले ही यह सिद्ध किया जा चुका है कि यह केवल एक किवदन्ती है। आर्किमीडिस ने दर्पणों से रोमन बेड़े को जलाकर नष्ट नहीं किया था।

–पर हमने तो अभी-अभी ऐसा कर दिखाया है–मोहन अपनी बात पर दृढ़ रहा–क्यों, आर्किमीडिस भी ऐसे ही जरूर आग लगा सका होगा।

कुछ देर के लिये शांति छा गई। सब सोच रहे थे कि फायरमैन साहब क्या कहता है। वह काफी देर तक कुछ सोचते रहे और फिर बोले:

–जांच-पड़ताल का कार्य कल तक स्थगित किया जाता है, कुछ तथ्यों की सत्यता परखनी आवश्यक है।

अगले दिन सुबह हेमा, गीता और मोहन नदी के किनारे घूमने गये। उन्होंने देखा कि आग बुझाने वालों का अधिकारी जल में कांटा फेंके नदी के किनारे बैठे ऊंघ रहा है तथा उसके पास एक बड़ी प्लेट पड़ी हुई है।

–यह प्लेट यहां किस लिये पड़ी हुई है? –मोहन ने उससे पूछा।

मोहन की आवाज से अधिकारी की नींद टूट गई। उसने मोहन, गीता व हेमा की ओर देखते हुए कहा:

–अरे, यह तुम लोग हो, तुम जरा यह भी तो देखो कि इस प्लेट के अन्दर क्या रखा हुआ है?

मोहन ने प्लेट के अन्दर झांका तो देखा कि उसके अन्दर बहुत सारे दर्पण रखे हुए हैं। अधिकारी खड़ा हो गया, उसने प्लेट उठाई तथा दर्पणों का मुंह सूरज की ओर कर दिया। अब वह बोला:

–देखो, सूरज की रोशनी दर्पणों पर पड़ रही है और सभी दर्पण उसको एक जगह फेंक रहे हैं। अब अगर इस जगह पर हम... –लकड़ी का लट्ठा रख दें–मोहन बीच में बोल उठा।

अधिकारी ने मोहन की ओर कठोर नजर से देखा और अपनी बात जारी रखी: – अगर इस जगह हम एक फ्राइंगपैन रख दें तथा उसमें कुछ अंडे डाल दें तो 15 मिनट के अन्दर आमलेट तैयार हो जायेगा।

इन शब्दों के साथ अधिकारी ने मोटी तार के बने एक स्टैंड पर एक फ्राइंगपैन रख दिया तथा अपनी प्लेट को पकड़कर इस प्रकार खड़ा हो गया कि दर्पणों से परावर्त्तित होकर सभी

किरणें फ्राइंगपैन के तले पर पड़ने लगीं। इसके बाद उसने फ्राइंगपैन में थोड़ा-सा मक्खन डाल दिया। सबको यह देखकर बहुत आश्चर्य हुआ कि फ्राइंगपैन, जिसके नीचे न तो कोई अंगीठी जल रही थी और न ही कोई स्टोव रखा था, गर्म हो गया था तथा उसमें रखा मक्खन पिघलने लगा था। अधिकारी ने कुछ अंडों को तोड़कर गर्म फ्राइंगपैन में डाल दिया। पंद्रह तो क्या दो मिनट बाद ही सब लोग – मोहन, गीता, हेमा और स्वयं अधिकारी भी गरमागरम आमलेट का मजा ले रहे थे जिसे उन्होंने धूप में पकाया था।

इस कहानी के आरम्भ में वर्णित लट्टों के ढेर वाला प्रयोग करना व्यावहारिक रूप से लगभग असंभव कार्य है क्योंकि इसके लिये कम से कम 50 बच्चे होने चाहियें और अगर 50 बच्चे हो भी जायें तो 50 किरणों को एक ही जगह पर एकत्रित करना बहुत कठिन कार्य है।

अगर थोड़े से बच्चे इकट्ठे हो जायें तो यह प्रयोग किसी एक बच्चे की हथेली पर किया जा सकता है। जैसे ही किरणें उस बच्चे की हथेली पर पड़ेंगी, उसकी हथेली तुरंत गर्मी महसूस करेगी।

गर्म जलवायु वाले देशों में अवतल सतह पर छोटे-छोटे चपटे दर्पण लगाकर बनाये हुए परावर्तकों या विशाल व्यास वाले साधारण अवतली दर्पणों का प्रयोग सूरज के चूल्हे के रूप में किया जाता है। इस प्रकार के दर्पणों का प्रयोग खुले अंतरिक्ष में धातुओं के वेल्डन में भी किया जा सकता है।

सूरज के चूल्हे का बनाना संभव अवश्य है पर इसके लिये कुछ प्रयास और कुशलता की जरूरत पड़ेगी। इस प्रकार का चूल्हा काफी अच्छी तरह से कार्य करता है। और कुछ न हो पर 1-2 मिनट में ऑमलेट तैयार होना तो क्या, जल भी सकता है। इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि चूल्हा तब जल्दी से काम करता है जब फ्राइंग-पैन या पतीली का रंग काला होता है क्योंकि काली सतह सफेद की अपेक्षा ताप का अधिक अच्छी तरह से अव-शोषण करती है।

अगर आप ऐसा चूल्हा बनाने में असफल रहते हैं तो इसमें कोई आश्चर्य की बात नहीं है क्योंकि मैं पहले ही बता चुका हूँ कि सूरज का चूल्हा बनाना आसान कार्य नहीं है। इस स्थिति में कागज के चित्रों को छोटे अवतली दर्पणों या आवर्धक लेन्सों से जलाकर प्रयोग दोहराये जा सकते हैं। ऐसा करें कि एक प्लाई-वुड या तख्ते पर पेंसिल से एक चित्र बना दें और फिर अवतली दर्पण या आवर्धक लेन्स की सहायता से उसकी रेखाओं को अच्छी तरह से जलायें। इस प्रकार आपको सूरज द्वारा बना एक चित्र प्राप्त होगा।

# पुराने जमाने का कैमरा

बच्चे आंख-मिचौली खेल रहे थे:
"अक्कड़, बक्कड़, बम्बे बो,
अस्सी, नब्बे, पूरे सौ।
सौ का लोटा, तीतर मोटा,
चल मदारी, पैसा खोटा।"

गीता गिन रही थी, बच्चे उसके चारों ओर घेरा बनाये खड़े थे और इन्तजार कर रहे थे कि अब किसकी बारी आती है।

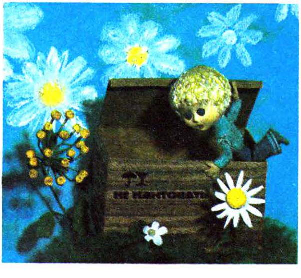
इस बार दीपा को आंखें बंद करनी पड़ी। सब बच्चे इधर उधर दौड़ पड़े और छिप गये। मोहन बहुत देर से प्लाइ वुड के एक बड़े बक्से की ओर देख रहा था। यह बक्सा कुछ दिन पहले अहाते में किसी ने रख दिया था। इसमें एक साथ कई बच्चे छिप सकते थे परन्तु पता नहीं बच्चों ने क्यों अभी तक उसकी ओर ध्यान नहीं दिया था। सब जानी-पहचानी जगहों पर छिप रहे थे। थोड़ी देर में दीपा ने सबको ढूंढ़ लिया, केवल एक मोहन अंधेरे बक्से में छिपा रहा और उसे कुछ भी दिखायी नहीं दे रहा था।

– मोहन, बाहर निकल आओ, हमने खेलना बंद कर दिया है – गीता ने चिल्लाकर मोहन को आवाज दी परन्तु मोहन समझा कि उसको धोखा दिया जा रहा है और बक्से में छिपा बैठा रहा। पर कुछ देर बाद हाथ पर हाथ धरे बैठा मोहन ऊब गया और उसने एक कील से बक्से की दीवार में छेद करना शुरू कर दिया। बक्सा पतली प्लाई वुड से बना था, मोहन ने जल्दी ही उसकी दीवार में छेद कर दिया। मोहन ने जैसे ही छेद में झांका, उसकी आखें चुंधिया गयीं। थोड़ी देर में जब उसकी आंखें प्रकाश में अभ्यस्त हो गयीं, उसने देखा कि वास्तव में दीपा ने सब बच्चों को ढूंढ़ लिया है। परन्तु मोहन को यह पता नहीं चला कि बच्चे खेल रहे हैं या नहीं। अचानक उसकी नजर बक्से की दूसरी दीवार पर पड़ी और वह आश्चर्य में पड़ गया। इस दीवार पर पैर ऊपर तथा सिर नीचे किये बच्चे दौड़ रहे थे, चल रहे थे और बैठे हुए थे। मोहन काफी देर तक यह सब देखता रहा और फिर बड़े जोर से चिल्लाया :

– इधर आओ, देखो तो, मैंने जादू की एक मशीन बना दी है।

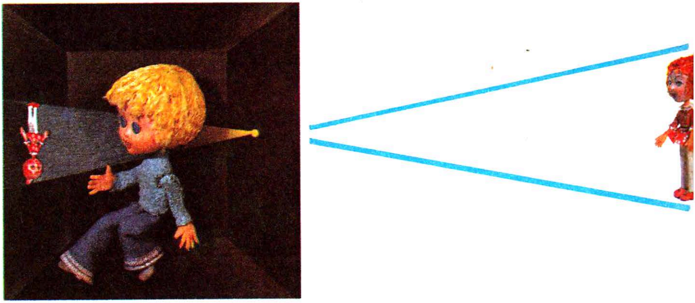
अब बच्चों को पता चला कि मोहन कहां छिपा हुआ है। वे सब बक्से की ओर दौड़े और उसके अन्दर घुस गये। बच्चों ने देखा कि बक्से की दीवार पर आसमान जमीन की जगह और जमीन आसमान की जगह नजर आ रही थी, घर और दोनों छप्पर भी उल्टे नजर आ







4–1275



रहे थे। हाँ, बच्चे दीवार पर दिखाई नहीं दे रहे थे क्योंकि वे तो बक्से में घुसे बैठे थे और खुशी से पुलकित होकर चिल्ला रहे थे।

परन्तु दुख इस बात का था कि किसी भी बच्चे की समझ में नहीं आ रहा था कि यह अनोखी मशीन काम कैसे कर रही है। इतने में हेमा उधर आई। कुछ देर सोचने के बाद वह बच्चों से बोली: – बहुत सारी टॉर्चें चाहियें। जिस बच्चे के घर पर टॉर्च है, जाकर ले आये।

हेमा के इतना कहते ही बच्चे अपने अपने घर दौड़ पड़े। कुछ मिनटों बाद पेड़ के पास घास पर बारह टार्चें पड़ी थीं। हेमा ने एक टार्च लेकर उसे मृत्तिका मिट्टी से पेड़ के तने पर चिपका दिया। इसके बाद उसने वह टॉर्च जला दी।

– देखो, – हेमा बोली, – टॉर्च का प्रकाश चारों ओर फैलता है और छेद के रास्ते बक्से के अन्दर पहुँचकर बक्से की सामनेवाली दीवार पर एक चमकीले धब्बे के रूप में पड़ रहा है।

मोहन हेमा के शब्दों की सच्चाई परखने के लिये बक्से की ओर दौड़ा और उसके अन्दर घुस गया। अन्य बच्चे भी उसके पीछे-पीछे बक्से में घुस गये। सचमुच, बक्से की दीवार पर एक चमकीला धब्बा दिखाई दे रहा था। मोहन ने जब अपनी हथेली आगे बढ़ा दी, तो धब्बा उसकी हथेली पर आ गया। बच्चे बक्से से बाहर निकल आये और फिर हेमा के पास आ खड़े हुए।

– धब्बा क्यों दीवार के निचले सिरे पर पड़ रहा है, टार्च तो ऊपर रखी हुई है? – सीता ने हेमा से पूछा।

– तुम लोग इस चित्र को गौर से देखो, – हेमा बोली और उसने टॉर्च तथा बक्से का चित्र बनाकर बच्चों को दिखाया। उसने जान-बूझकर बक्से की केवल दोनों दीवारों का चित्र खींचा ताकि बच्चों को भली भांति दिखाई दे कि उसके अन्दर क्या हो रहा है।

– टार्च का प्रकाश एक तीर की तरह सीधा जाता है, अतः वह छेद के रास्ते से होकर दीवार के निचले सिरे पर जा पहुंचता है।



बच्चों के सब कुछ समझने के बाद हेमा ने एक और टार्च ली और उसे भी पेड़ के तने से चिपका दिया, परन्तु यह टार्च उसने नीचे जमीन के बिल्कुल पास चिपकाई।

– इस टार्च का प्रकाश कहां पड़ेगा? – हेमा ने बच्चों से पूछा। सब बच्चे सोचने लगे और फिर एक साथ चिल्लाये :

– ऊपर!

– जलाकर देखते हैं, – हेमा बोली। उसने टॉर्च जला दी। बच्चे एक बार फिर बक्से की ओर दौड़ पड़े। उन्होंने बक्से के अन्दर दो चमकीले धब्बे देखे। हेमा नीचे वाली टॉर्च को कभी तेजी से हाथ से ढँक देती और कभी खुला छोड़ देती। बच्चों ने देखा कि ऊपर वाला धब्बा टिमटिमाने लगा है।

इसके बाद हेमा ने पेड़ के तने पर सारी टॉर्चें चिपका दीं और इस प्रकार बक्से की दीवार पर चमकीले धब्बों की एक धारी बन गयी। बच्चों ने टॉर्चों को ऐसे चिपकाया कि धब्बों से एक तीर की आकृति बन गयी। टार्चें तो सीधे तीर की भांति रखी हुई थीं परन्तु जब उनका प्रकाश छेद के रास्ते बक्से की दीवार पर पड़ता था, वहां उल्टे तीर की आकृति बन जाती थी।

– टार्चें तो रोशनी देती हैं, परन्तु हालाँकि घर, पेड़ और आदमी तो नहीं चमकते हैं, फिर भी दीवार पर वे सबके सब दिखाई देते हैं, ऐसा क्यों होता है? – गीता ने पूछा। सब बच्चे हेमा की ओर देखने लगे क्योंकि गीता की बात तो सच थी। वास्तव में पेड़ और घर चमकते थोड़े ही हैं।

हेमा ने बच्चों को बताया – दुनिया में सभी चीजें चमकती हैं – कुछ ज़्यादा और कुछ कम। सूरज, लालटेन, मोमबत्ती आदि खुद के प्रकाश के कारण चमकते हैं तथा घर, पेड़ और आदमी – परावर्त्तित प्रकाश के कारण। अपने चारों ओर देखो: पेड़ों की पत्तियों पर सूरज का प्रकाश पड़ रहा है। पत्तियां सूरज के प्रकाश की अधिक मात्रा को परावर्तित करती हैं इसलिये चमक रही हैं और चूंकि तने कम प्रकाश को परावर्त्तित करते हैं इसलिये वे धुंधले दिखाई दे रहे हैं। इसी प्रकार कहा जा सकता है कि चेहरे, हाथ, जूते, कपड़े आदि भी चमकते हैं।

– यह झूठ है – मोहन बोला।

– अगर विश्वास नहीं आता तो बक्से में घुसकर देखो।

मोहन बक्से में घुस गया और उसने उसका ढक्कन बंद कर लिया।

– तुम्हें छेद में से होकर आ रही सूरज की किरणों का पुंज दिखाई दे रहा है? – हेमा ने मोहन से पूछा।

– हां।

– अपनी उंगली इस पुंज के सामने लाओ। जैसे ही मोहन अपनी उंगली सामने लाया, उसकी उंगली एक बल्ब की भांति चमकने लगी और पूरे बक्से में गुलाबी प्रकाश फैल गया।

– बक्से में प्रकाश फैल गया है? – हेमा ने पूछा।

– हां। पहले से ज्यादा।

– अब एक कागज सामने ले आओ। मोहन पुंज के सामने एक नीला कागज ले आया। अन्दर आसमानी रग का प्रकाश फैल गया।

– और भी ज्यादा प्रकाश फैल गया है – मोहन ने चिल्लाकर बताया।





—अब चाकलेट के चमकी कागज को पुंज के सामने लाओ।

—पर मेरे पास चमकी कागज है ही नहीं !

—लो, —गीता ने बक्से का ढक्कन उठाकर मोहन को चमकी कागज का एक टुकड़ा पकड़ा दिया।

—अब तो सड़क जैसा उजाला है ! —मोहन चिल्लाया।

—इसका मतलब यह हुआ कि उंगलियां और कागज चमकते हैं ? —हेमा ने पूछा।

—हां, चमकते हैं—मोहन ने मुसकुराकर जवाब दिया।

अब मोहन की समझ में आ गया था कि जब चीजों का प्रकाश छेद के रास्ते बक्से की दीवार पर पड़ता तो चमकीली चीजों से चमकीले धब्बे बन जाते थे और काली चीजों से—काले धब्बे। इस प्रकार इन धब्बों के मिश्रण से चीजों का दीवार पर चित्र बन जाता था।

अगले दिन बच्चों ने घर में पड़े एक खाली बक्से को लेकर उसकी दीवार में एक छेद किया। उन्होंने बक्से का ढक्कन उतार दिया ताकि बक्से के अन्दर देखा जा सके। बक्से में बाहर से अनावश्यक प्रकाश न पड़े, इसके लिये उन्होंने अपने सिर के ऊपर एक काला कम्बल डालकर उससे बक्से को ढक दिया। छेद के रास्ते विभिन्न चीजों का प्रकाश बक्से में पहुंच रहा था और उन सब चीजों का चित्र बक्से की सामने वाली दीवार पर बन रहा था। बच्चों ने इस दीवार पर एक कागज ऐसे लगा दिया कि चीजों के चित्र इस कागज पर पड़ने लगे। अब बच्चों ने पेंसिल से इन चित्रों को रेखांकित करना शुरू कर दिया। थोड़ी देर में कागज पर बहुत सारी चीजों के चित्र बन गये: आंगन, ऊँचा पेड़, गोशाला और उसके पास चरता बछड़ा।

हेमा ने बच्चों को बताया कि पुराने जमाने में जब फोटो खींचने की फिल्म व फोटो बनाने के कागज का आविष्कार नहीं बने थे, लोग बक्सों में छेद करके इसी तरह से कागज पर चित्र बनाया करते थे। बक्सा – यह तो वैज्ञानिक शब्द नहीं है इसलिये लोगों ने इसका नाम कैमरा रख दिया। बच्चों ने एक दूसरे के चित्र बनाने शुरू कर दिये और इस प्रकार दोपहर तक उनके पास चित्रों का ढेर सा लग गया।

**तुम भी एक ऐसा ही कैमरा बना लो और उसकी सहायता से अपने मित्रों व रिश्तेदारों के चित्र बनाओ।**

ऊपर बताये गये कैमरे को बनाना कोई ज्यादा मुश्किल काम नहीं है। इस बात का ही अवश्य ध्यान रखें कि छेद जितना छोटा होगा, चित्र उतना ही स्पष्ट परन्तु साथ ही साथ उतना ही काला भी होगा। छेद का व्यास बक्से की दोनों दीवारों के बीच की दूरी से 100–200 गुना तक कम रखा जा सकता है। इस प्रकार के कैमरे से न केवल चीजों के चित्र ही बनाये जा सकते हैं जैसा कि ऊपर वर्णन किया गया है बल्कि उनके फोटो भी खींचे जा सकते हैं। इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिये एक साधारण कैमरा लेकर उसके लैंस को निकालकर अलग रख दें और उसकी जगह एक काला कागज लगा दें। इस कागज के बीच में सूई से एक छेद कर दें। इस स्थिति में एक्स्पोजर का हिसाब कैसे लगायेंगे?

इसके लिये सर्वप्रथम कागज के लैंस का द्वारक अनुपात (डायाफ्राम) ज्ञात होना चाहिये। अगर छेद के व्यास को कैमरे की फिल्म व छेद के बीच की दूरी से विभाजित कर दें, तो द्वारक अनुपात (aperture ratio) का परिणाम ज्ञात हो जायेगा। उदाहरण के लिये, अगर छेद का व्यास 0.5 मि॰ मी॰ तथा छेद और फिल्म के बीच की दूरी 50 मि॰ मी॰ हो तो द्वारक अनुपात 1/100 मि॰ मी॰ होगा। अगर आप "डायाफ्राम" शब्द के अभ्यस्त हो चुके हैं तो इस प्रकार के लैंस का डायाफ्राम 100 के बराबर होगा। आप समझ ही गये होंगे कि यह

कोई शक्तिशाली लैंस नहीं है। इसके पश्चात् एक्स्पोजर मीटर ( प्रकाश की मात्रा मापने वाला उपकरण ) अथवा सारणी की सहायता से न्यूनतम द्वारक अनुपात के लिये एक्स्पोजर के समय को ज्ञात किया जा सकता है। इस न्यूनतम द्वारक अनुपात का प्रयोग जो कि 1/22 के बराबर है ( डायाफ्राम 22), अभी तक साधारण कैमरों में किया जाता है। हमारे लैंस का डायाफ्राम 5 गुना कम है। इसका मतलब यह हुआ कि एक्स्पोजर को $(5 \times 5) = 25$ गुना अधिक बढ़ाना चाहिये। अगर मान लें, 22 डायाफ्राम के लिये एक्स्पोजर 1/100 सेकेंड के बराबर है तो हमारे लैंस के लिये वह 25 गुना अधिक होना चाहिये अर्थात् 1/4 सेकेंड। मजे की बात तो यह है कि इस प्रकार के लैंस से रंगीन फिल्म पर भी अच्छे फोटो छींचे जा सकते हैं।



## प्रश्न तथा प्रयोग

1. सुबह के समय जंगल में पेड़ों को छानकर जमीन पर पड़ती सूरज की तेज किरणें देखी जा सकती हैं। सभी किरणें एक कसे तार की तरह सीधी होती हैं। सोचकर बताओ, सूरज की किरण की दिशा कैसे बदली जा सकती है ?
2. जब हमारी आँखों की ओर दर्पण से कोई सूरज की किरणें परावर्तित करता है तो हमें दर्पण में क्या दिखायी देता है ? इस स्थिति में दर्पण से आंखें क्यों चुंधिया जाती हैं ?
3. अगर तुम दर्पण को ऐसे रख दो कि उसमें तुम्हारी माताजी दिखाई देने लगें तो तुम्हारी माताजी को उस समय दर्पण में कौन दिखाई देगा ?
4. यूनानी भाषा में "फोटो" शब्द का अर्थ है – "प्रकाश" तथा "ग्राफो" का – "लिखना"। यूनानी भाषा से हिन्दी में "फोटोग्राफी" शब्द का क्या अनुवाद होगा ?


Мороженое
лакомка
Мороженое
лакомка

# ऊष्मा

क्या ओवरकोट गरम होता है? – पृ॰ 58

बोतल से थर्मामीटर कैसे बनाया जा सकता है? – पृ॰ 62

माचिस के बिना आग कैसे जलायी जा सकती है? – पृ॰ 66



## क्या ओवरकोट गरम होता है ?

हेमा ने बच्चों के लिये आइसक्रीम खरीदी। पर उसे याद आ गया कि बच्चों का गला अक्सर खराब रहता है, इसलिये वह बच्चों से बोली :

– चलो, घर चलें। जब आइसक्रीम पिघल जायेगीं, तब उसे खायेंगे। सब घर आ गये। बच्चों ने अपनी आइसक्रीमें दो प्लेटों में रख दीं और उनके पिघलने का इन्तजार करने लगे।

– मेरी आइसक्रीम तो पिघलनी भी शुरू हो गयी – गीता बोली।



– मेरी आइसक्रीम भी अभी पिघल जायेगी – मोहन बोला और दौड़कर दूसरे कमरे से एक ओवरकोट उठा लाया। उसने आइसक्रीम वाली प्लेट को ओवरकोट से उच्छी तरह से ढक दिया और उसके पिघलने का इन्तजार करने लगा। इतने में गीता की आइसक्रीम कुछ पिघल गई थी और उसने बैठकर बड़े मजे से अपनी आइसक्रीम खानी शुरू कर दी। मोहन ने अपनी प्लेट के ऊपर से ओवरकोट हटाया और देखा कि आइसक्रीम बिल्कुल नहीं पिघली है। मोहन ने प्लेट को दोबारा ओवरकोट से ढँक दिया और इन्तजार करने लगा। उधर गीता की आइसक्रीम काफ़ी पिघल चुकी थी और वह उसे खाये जा रही थी। लेकिन मोहन की आइसक्रीम ओवरकोट के नीचे होते हुए भी जरा सी भी नहीं पिघली थी। मोहन एक बार फिर दौड़कर दूसरे कमरे से एक और ओवरकोट उठा लाया और अपनी आइसक्रीम वाली प्लेट को दोनों ओवरकोटों से अच्छी तरह से ढककर फिर आइसक्रीम के पिघलने का इन्तजार करने लगा।

गीता को मोहन पर तरस आ गया और वह मोहन से बोली :

– जब तक तुम्हारी आइसक्रीम पिघलती है, तुम मेरी आइसक्रीम खाओ।

– मुझे तुम्हारी आइसक्रीम नहीं चाहिये – मोहन बोला।

थोड़ा समय और बीत गया। मोहन ने फिर से दोनों ओवरकोटों को प्लेट के ऊपर से उठाया और देखा कि आइसक्रीम अभी भी जैसी की तैसी ही पड़ी है।

– कमाल है – गीता बोली, – क्या बात है कि ओवरकोट के नीचे आइसक्रीम नहीं पिघल रही है ?

उस समय हेमा अंगीठी के पास खड़ी हुई थी। उसने अपना हाथ गरम अंगीठी के ऊपर रखा और बोली :

– क्या तुम बता सकते हो कि हाथ को जलने से बचाने के लिये क्या उपाय किया जाये ?

– हाथ को अंगीठी से हटा दिया जाये – मोहन ने उत्तर दिया।

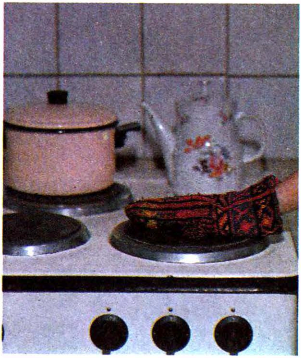
– उसे किसी चीज से ढँक दिया जाये जिससे आंच उस तक न पहुंच पाये – गीता ने सलाह दी और चकला उठाकर ऐसे पकड़ लिया कि वह अंगीठी और हेमा के हाथ के बीच आ गया। अंगीठी की आंच चकले से रोके जाने के कारण हेमा के हाथ तक नहीं पहुंच पा रही थी और उसका हाथ जलन महसूस नहीं कर रहा था।

यह सब देखकर मोहन दौड़कर दूसरे कमरे से एक दस्ताना उठा लाया। उसने दस्ताना पहनकर हाथ को अंगीठी के ऊपर रखा। उसको कोई जलन महसूस नहीं हुई।

– मेरा हाथ भी जलन महसूस नहीं कर रहा है – मोहन ने बताया।

– इसका मतलब यह हुआ कि दस्ताना गर्मी पैदा नहीं करता ... – ... बल्कि उसे रोके रहता है, वह आंच की गर्मी को हाथ तक नहीं पहुंचने देता।

– ठीक समझे – हेमा बोली, – अच्छा, अब जरा यह तो बताओ कि ओवरकोट के नीचे रखी तुम्हारी आइसक्रीम क्यों नहीं पिघली?





मोहन कुछ सोचकर बोला:

– जब मैंने आइसक्रीम ढँक दी, ओवरकोट ने कमरे के ताप के उस तक पहुंचने में रुकावट पैदा कर दी जिससे ओवरकोट के नीचे ठंड हो गयी। इसी कारणवश आइसक्रीम नहीं पिघली।

– अच्छा, अगर ऐसी बात है तो ठंड पड़ने पर आदमी ओवरकोट क्यों पहनता है?

– जब आदमी घर से निकल आता है तो उसको गर्मी लग रही होती है तथा ओवरकोट उसके शरीर की गर्मी को बाहर नहीं निकलने देता है। यही कारण है कि ओवरकोट पहनने से आदमी को ठंड नहीं लगती है।

**तुम भी सोचकर बताओ, और किस-किस प्रकार के ओवरकोट होते हैं? उनका क्या उपयोग है? साथ ही इस प्रश्न का उत्तर दो अगर बर्फ की एक सिल्ली को अच्छी तरह से एक मोटे ओवरकोट से ढँककर कड़ी धूप में रख दिया जाये तो वह पिघल जायेगी या नहीं?**







ओवरकोट के नीचे आइसक्रीम रखकर प्रयोग करना काफी सरल कार्य है तथा अक्सर इस प्रयोग का परिणाम आशानुसार प्राप्त होता है परन्तु फिर भी शीघ्र ही आइसक्रीम की ऊपरी सतह थोड़ी सी जरूर पिघल जाती है। ओवरकोट आइसक्रीम से खराब न हो, इसके लिये आइसक्रीम को पहले एक कागज के नैपकिन में प्लेट सहित अच्छी तरह से लपेट दें। यह सत्य सिद्ध करने के लिये कि ओवरकोट के नीचे आइसक्रीम ज्यादा देर से पिघलती है, एक अन्य प्लेट में एक दूसरी आइसक्रीम ओवरकोट से बिना ढँके पास में अवश्य रख दें।

बर्फ की सिल्ली वाले प्रश्न के बच्चे तीन उत्तर दे सकते हैं।

1. बर्फ की सिल्ली गर्मी से पिघल जायेगी और इस कार्य में ओवरकोट सहायता देगा क्योंकि ओवरकोट के नीचे गर्मी और भी ज्यादा होगी। यह उत्तर गलत है क्योंकि सिल्ली बर्फ की बनी है जिससे ओवरकोट के नीचे ठंड रहती है न कि गर्मी।
2. वर्फ की सिल्ली नहीं पिघलेगी जैसे कि आइसक्रीम ओवरकोट के नीचे नहीं पिघली थी। इस उत्तर से सहमत हुआ जा सकता है।
3. आरम्भ में बर्फ की सिल्ली नहीं पिघलेगी पर बाद में जरूर पिघल जायेगी क्योंकि गर्मी धीरे-धीरे ओवरकोट को पारकर अंत में उस तक पहुंच जायेगी। यह उत्तर इस बात की ओर इंगित करता है कि बच्चा खुद गंभीरता से प्रश्न का उत्तर सोच सकता है और अपने विचारों को बताने से घबराता नहीं है।



# बोतल से थर्मामीटर कैसे बनाया जा सकता है?

एक बार मोहन बीमार पड़ गया। अब उसका टेम्परेचर लेना जरूरी था और वह थर्मामीटर नहीं लगाने दे रहा था। हेमा और गीता बड़ी परेशान थीं।

–आओ, कोई मजेदार थर्मामीटर बनायें–हेमा ने धीरे से गीता से कहा ताकि मोहन उनकी बातचीत सुन न पाये।

–चलो! –गीता ने खुश होकर कहा।

दोनों रसोई में आ गयीं। उन्होंने एक छोटी बोतल, रबड़ की डाट तथा शीशे की नली ली। उन्होंने सुवे से डाट में एक सूराख कर दिया और नली में बहुत थोड़ा सा रंगीन पानी डाल दिया। अब उन्होंने इस नली को डाट में घुसा दिया और इसके बाद डाट को बोटल के मुंह में फिट कर दिया। इस प्रकार उन्होंने एक ऐसा यंत्र बना लिया जिसको हर बच्चा आसानी से बना सकता है।

अब हेमा और गीता उस कमरे में आयीं जहां मोहन लेटा हुआ था। उन्होंने अपने हाथों से बनाया थर्मामीटर मेज पर रख दिया।

–आओ, बोतल को हाथों से गरम करते हैं, –हेमा बोली।



इसपर गीता ने बोतल पर दोनों हाथ रखकर उसे गरम करना शुरू कर दिया। जरा सी देर बाद रंगीन पानी ऊपर उठने लगा। अभी गीता बोतल से हाथ हटा भी न पायी थी कि सारा पानी नली के ऊपर से बाहर निकल गया।

–पानी बाहर कैसे निकल गया? –मोहन ने पूछा।

–इसका मतलब यह है कि कोई ऐसी चीज जरूर है जिसने पानी को बाहर धकेल निकाला है – हेमा बोली।–हाँ तो, हमारी बोतल के अन्दर क्या चीज है? – हेमा ने गीता से पूछा।

–हवा। इस के सिवा और कुछ नहीं–गीता ने जवाब दिया।

–इसका मतलब यह हुआ कि पानी को.......



–हवा धकेलती है, –मोहन बीच में बोल पड़ा।

–बिल्कुल ठीक, –हेमा ने सिर हिलाकर सहमति प्रकट की, –पर जरा यह् तो बताओ कि हवा ने पानी को क्यों धकेलना शुरू कर दिया?

–शायद, वह फैलने लगती है –गीता ने कहा।

–वह क्यों फैलने लगती है?

–शायद, गर्मी से –मोहन भांप गया।

–शाबाश, तुम ठीक कहते हो –हेमा ने उसकी हां में हां मिलाई।

हेमा और गीता ने फिर से थोड़ा सा रंगीन पानी नली में डाल दिया। लेकिन पानी कांच की नली के ऊपरी हिस्से में ही अटक गया।

–इस पानी को थोड़ा सा नीचे कैसे लायें? –हेमा ने पूछा।

–बोतल को ठंडा करना चाहिये, –गीता बोली और दोनों ने फूँक मारकर बोतल को ठंडा करना शुरू कर दिया। शीघ्र ही पानी नली में नीचे गिरने लगा।

–जरा अपना हाथ दो, – हेमा ने कहा। गीता ने अपना हाथ उसकी ओर किया और हेमा ने बोतल उसकी बगल में लगा दी। पानी ऊपर की ओर चढ़ने लगा। मोहन, हेमा और गीता बड़े ध्यान से पानी की ओर देख रहे थे। ऊपर चढ़ने के साथ साथ पानी की गति क्षीण होती गई और फिर वह एक जगह पहुंचकर पूरी तरह से रुक गया। हेमा ने उस जगह पर नली के चारों ओर गूँथी मिट्टी चिपकाकर एक छल्ला बना दिया।

–तुम्हारे शरीर का टेम्परेचर नार्मल है क्योंकि तुम्हें बुखार नहीं है –हेमा बोली, –इसी टेम्परेचर को हमने छल्ले से अंकित कर दिया है।

–इस थर्मामीटर से हम और क्या नापें, –गीता ने पूछा।

–मेरा टेम्परेचर नापो –मोहन रोनी सी आवाज में बोला।

हेमा और गीता को इसी का तो इन्तजार था। उन्होंने मोहन के पास जाकर उसकी बगल में बोतल वाला थर्मामीटर लगा दिया। इस बार पानी बड़ी तेजी से ऊपर चढ़ने लगा और नार्मल टेम्परेचर वाले निशान से काफी ऊपर चढ़कर स्थिर हो गया।

–पानी नार्मल टेम्परेचर से ऊपर चढ़ गया है, इसका मतलब तुम्हें बुखार है, –हेमा ने कहा।

–जब बुखार उतर जायेगा, तो क्या पानी नीचे आ जायेगा? –मोहन ने पूछा।

–अवश्य।

–लाओ, मुझे दवाई दो।

मोहन ने दवाई पी और बुखार के उतरने का इन्तजार करने लगा। इन्तजार करते-करते जब वह ऊबने लगा तो उसने हेमा से पूछा:

–गर्म करने पर क्या सारी चीजें फैलने लगती हैं?

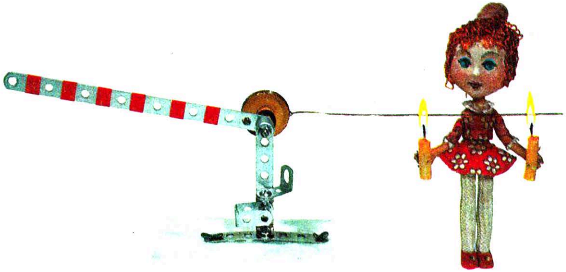
–हां, –हेमा ने उत्तर दिया। उसने एक तार लेकर उसका एक सिरा खिलौनों वाली शेल्फ पर लगी एक कील से बांध दिया। इसके बाद उसने लोहे के खिलौनों को जोड़कर बनाया हुआ एक कांटा-फाटक लिया और तार का दूसरा सिरा इस कांटे-फाटक से बांध दिया।





चित्र को ध्यान से देखें। तुम देखते हो कि तार कांटे-फाटक से बंधा हुआ है। इस तरह का फाटक रेल की पटरी से गुजरती सड़क पर लगा होता है। जब गाड़ी आ रही होती है तब कांटा नीचे गिर जाता है जिससे मोटर-गाड़ियां फाटक के पास खड़ी हो जाती हैं। तुम देखते हो कि तार का एक सिरा फाटक से और दूसरा सिरा खिलौनों वाली शेल्फ पर लगी एक कील से बंधा हुआ है।



मोहन ने हेमा के बनाये इस नये खिलौने की ओर इशारा करके पूछा:

– इस तार और फाटक का क्या करोगी ?

– अभी दिखाती हूँ।

इतना कहकर हेमा ने दो मोमबत्ती लीं और दो मोमबत्ती गीता के हाथों में पकड़ा दीं। उन्होंने मोमबत्तियां जलायीं और वे उन्हें तार के पास ले आयीं। गर्म होने से तार फैलना या और सही कहें तो लम्बाई में बढ़ना शुरू हो गया जिससे फाटक का कांटा नीचे गिरना शुरू हो गया। जैसे ही उन्होंने तार के पास से मोमबत्तियां हटा दीं, तार छोटा होना शुरू हो गया जिससे कांटा फिर से ऊपर आ गया। कितने मजे की बात थी कि फाटक को कोई नहीं छू रहा था पर उसका कांटा खुद ही नीचे और ऊपर आ जा रहा था। जब तक हेमा ने खिलौनों से कांटा-फाटक बनाया, उससे तार बांधी और मोमबत्तियां जलाकर कांटे को नीचे और ऊपर चलाया दो–तीन घंटे का समय बीत चुका था। मोहन को अब थर्मामीटर की बात याद आ गयी।

– एक बार फिर मेरा टेम्परेचर नापो – उसने कहा।

हेमा और गीता ने उसकी बगल में बोतल वाला थर्मामीटर लगाया। इस बार भी पानी तुरन्त ऊपर चढ़ने लगा परन्तु पहले जैसी तेजी से नहीं। थोड़ी देर में पानी एक जगह तक पहुँचकर स्थिर हो गया। इस बार वह ठीक उस जगह पर जाकर रुक गया था जहां नार्मल टेम्परेचर का निशान लगाया हुआ था।

सब तुरंत समझ गये कि मोहन पर दवाई ने असर कर दिया है और उसका बुखार उतर गया है। अब गीता की तरह मोहन का भी टेम्परेचर नार्मल था।

– कितनी अच्छी बात है, – हेमा बोली। – अगर हमारे पास इतना बढ़िया थर्मामीटर न होता तो हम कैसे तुम्हारा इलाज करते ?

सब खिलखिलाकर हंस पड़े।

बोतल से थर्मामीटर बनाते समय उपयुक्त कांच की नली को ढूंढ़ने में कठिनाई हो सकती है। अतः अगर कांच की नली न मिले तो बाल-पाइंट के खाली पारदर्शक प्लास्टिक की बनी नलिका से भी काम चलाया जा सकता है। हाँ, तब इस बात का अवश्य ध्यान रखें कि नलिका का व्यास प्रयोगशाला में काम आने वाली साधारण नली के व्यास से काफी कम होता है। अतः एक अच्छा थर्मामीटर बनाने के लिये एक छोटी सी बोतल लें जिसमें ज्यादा से ज्यादा 50 से 100 ग्राम तक पानी भरा जा सके।

जब आप नलिका डाट में घुसाकर डाट को बोतल में फिट करने का प्रयास करते हैं तो नलिका में स्थित रंगीन बूंद बाहर निकल सकती है। इससे बचने के लिये पहले डाट में सूराख करके उसे बोतल में फिट कर दें और इस के बाद ही पानी से भरी नली को इस सूराख में घुसायें।

तार को गर्म करके लम्बा करने वाला प्रयोग भी आसानी से किया जा सकता है। अगर काफी लम्बा (3–4 मीटर) तार लेंगे तो प्रयोग में पूर्णतः सफलता प्राप्त होगी। लोहे के खिलौनों से बने कांटे-फाटक को मेज पर या तो किसी क्लैम्प से या किसी भारी चीज से दबाकर या कील ठोंककर कस दें जिससे कि वह हिले नहीं। तार को



5–1275

सब जगहों पर समान रूप से तपायें। यही कारण है कि हेमा और गीता ने चार मोमबतियां जलायीं जो कि एक दूसरी से समान दूरी पर तार के नीचें रखी हुई थीं।

यह दिखाने के लिये कि गर्म किये जाने पर पदार्थ फैलते हैं, कई और प्रयोग किये जा सकते हैं। उदाहरण के लिये, एक 10 पैसे का सिक्का लेकर उसे एक तख्ती पर रख दें। अब इस सिक्के के दायें और बायें, उसकी किनारी से सटाकर एक एक कील इस तरह से तख्ती में ठोंक दें कि सिक्का उनके बीच आसानी से गुज़र सके। इसके बाद सिक्के को गर्म करके उसे फिर इन दोनों कीलों के बीच में से निकालने का प्रयास करें। अगर सिक्का काफी अच्छी तरह से गर्म किया गया है तो वह अब कीलों के बीच में से नहीं निकल पायेगा।

## माचिस के बिना आग कैसे जलायी जा सकती है?

बच्चे मुसीबत में पड़ गये, उनकी नाव का एक चप्पू टूट गया। और मजबूर होकर उन्होंने एक छोटे द्वीप पर डेरा डाला। आसपास सहायता करने वाला कोई भी नहीं था। नदी बहुत चौड़ी थी, एक चप्पू से नाव चलाकर किनारे तक पहुंचा भी तो नहीं जा सकता था। बच्चे काफी देर तक सहायता के लिये चिल्लाते रहे, पर कोई लाभ नहीं हुआ। उनकी समझ में आ गया कि चिल्लाने से कुछ नहीं बनेगा। बच्चों के चेहरों पर निराशा छाई हुई थी। हेमा की समझ में भी नहीं आ रहा था कि क्या किया जाये। वह किनारे पर बैठी बिना किसी उद्देश्य के टूटे चप्पू को हाथ में उलटा-पुलटा कर रही थी।

– अलाव जलाना चाहिये, – मोहन बोला, – तब शायद लोग हमें देख लें।

– माचिस तो है नहीं। अलाव कैसे जलाओगे? – हेमा ने कहा और टूटे चप्पू को रेत पर फेंक दिया।

अचानक गीता बड़े जोर से चिल्लाकर बोली :

– मैं जानती हूँ! आदिकाल के लोगों की तरह हम भी एक लकड़ी को दूसरी लकड़ी से रगड़कर आग जला सकते हैं।

– क्या यह संभव है? – मोहन आश्चर्य में पड़कर बोला।

– हाँ, जब एक वस्तु किसी दूसरी वस्तु से रगड़ी जाती है तो घर्षण से दोनों वस्तुएं गरम हो जाती हैं, – हेमा ने खुश होकर मोहन को बताया।

– मेरी समझ में अभी भी नहीं आया।

– जरा अपना हाथ दो, – गीता ने कहा।

उसने अपने एक हाथ से मोहन का हाथ पकड़कर दूसरे हाथ से उसकी हथेली को कसकर रगड़ना शुरू कर दिया।

–ऐ-! –मोहन चिल्लाया। उसको ऐसे लगा जैसे कि किसी ने उसके हाथ पर गर्म इस्तरी रख दी हो।

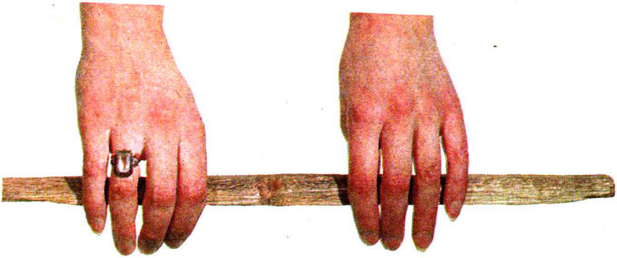
–अब समझ में आ गया है? –हेमा ने हंसते हुए पूछा।

–हां–मोहन ने हथेली को मलते हुए जवाब दिया।

उसने दो लकड़ियां उठा लीं और उन्हें एक दूसरे के साथ जोर से दबाकर रगड़ना शुरू कर दिया परन्तु लकड़ियां कोई ज्यादा गर्म नहीं हुईं।

–ऐसे काम नहीं चलेगा–हेमा ने कहा।





उस समय हेमा लकड़ी के एक लट्ठे पर बैठी हुई थी। उसने मोहन से एक लकड़ी मांगी। फिर हेमा ने इस लकड़ी को दोनों हथेलियों के बीच घुमाना शुरू कर दिया। इस तरह वह तब तक लकड़ी का सिरा लट्ठे से दबाती हुई उसको घुमाती रही जब तक कि लट्ठे में एक गड्ढा न बन गया। जब हेमा कुछ सुस्ताने के लिये रुक गई तो गीता ने अपनी उंगली रगड़ने की जगह पर रखी। वह बोली :

– गर्म है।

– इस तरह तो हमारे हाथ खराब हो जायेंगे – हेमा अपनी हथेलियों की ओर देखते हुए



बोली। उसकी हथेलियों पर छाले पड़ गये थे – लकड़ी को घुमाने का कोई दूसरा तरीका ढूँढ़ निकालना चाहिये।

बच्चे सोचने लगे। वे काफी उदास हो गये थे क्योंकि उन्होंने देखा कि रगड़कर आग पैदा करना कोई आसान काम नहीं है।

मोहन को इस असफलता से बहुत गुस्सा आ रहा था। वह चहलकदमी करने लगा। उसने नाव में पड़ी रस्सी को उठा लिया। अब वह कभी इस रस्सी की ओर देखता और कभी हेमा के पैरों के पास पड़ी लकड़ी की ओर।

हेमा और गीता समझ गयीं कि मोहन क्या सोच रहा है। उन्होंने लकड़ी को उठाकर उसके चारों ओर रस्सी की एक लपेट बना दी। इसके बाद उन्होंने लकड़ी को लट्ठे पर सीधे रखकर ऊपर से एक छोटे से तख्ते से दबा दिया। हेमा ने अपने हाथों में तख्ता पकड़कर उससे लकड़ी को लट्ठे पर दबाये रखा और मोहन व गीता ने रस्सी के एक-एक सिरे को हाथों में लिया। इसके बाद उन्होंने रस्सी को खींचते हुए आगे-पीछे दौड़ना शुरू कर दिया जिससे लकड़ी कभी एक तो कभी दूसरी ओर तेजी से घूमने लगी। थोड़ी देर में धुआँ तो निकलना शुरू हो गया पर लपट का नामोनिशान नहीं था।

– मैं जानती हूँ, लकड़ी को ओवरकोट पहनाना चाहिये, – गीता बोली।

– कैसा ओवरकोट? – मोहन ताज्जुब में पड़कर बोला।

– सूखी पत्तियों का ओवरकोट, ताकि ताप इधर-उधर व्यर्थ न जाये।

बच्चों ने जल्दी ही ढेर सारी सूखी पत्तियां उस जगह पर डाल दीं जहां लकड़ी लट्ठे से रगड़ खा रही थी। इसके बाद बच्चों ने फिर से दौड़ना शुरू कर दिया। लकड़ी भी दोबारा घूमने लगी और उस जगह से धुआँ निकलना शुरू हो गया। अचानक सबने देखा कि पत्तियों के बीच आग की सुर्ख-लाल ज्वाला भड़क उठी। बच्चों ने उस जगह पर पतली पतली सूखी टहनियां डाल दीं और देखने लगे, कैसे वे टहनियां आग की लपेट में आने लगीं।

– क्या तुम बता सकते हो कि आज हमने कौनसा आविष्कार कर डाला है? – मोहन ने पूछा।

– कौनसा?

– हमने यह ढूँढ़ निकाला कि माचिस के बिना आग कैसे जलायी जा सकता है।

– हम कितने बड़े भौतिक-विज्ञानी हैं! – गीता ने हंसकर कहा और सब हर्ष में भरकर गाने व नाचने लगे।

सूरज छिपने तक बच्चे गाते व नाचते रहे। तब उन्होंने देखा कि कोई भी उनकी सहायता के लिये नहीं आया। शायद दिन के समय किसी ने भी अलाव की ओर ध्यान नहीं दिया। शाम होने पर सभी नावें घाट पर लौट गयी थीं। अलाव जलता रहा। बच्चे तथा हेमा दुखी मन से क्षितिज की ओर देखते रहे!

– तो देखो, नाव आ रही है! – गीता चिल्लाई। यह सुनकर सब उछल पड़े। पहले उन्हें हल्की सी झंकार की आवाज सुनाई दी और फिर झुटपुटे में उन्होंने एक काला बिन्दु देखा जो उनकी ओर बढ़ रहा था।

—हुर्रा! बच्चे खुशी में चिलाये और उन्होंने हाथों को हिलाना शुरू कर दिया। पांच मिनट बाद हेमा, गीता और मोहन मोटर-बोट में बैठे किनारे की ओर जा रहे थे। गीता और मोहन सो रहे थे। यह कोई आश्चर्य की बात नहीं है। वे दिन भर काफी परेशान रहे थे और बहुत ज़्यादा थक गये थे।

रगड़कर आग पैदा करना एक कला है। इसके लिये विशेष प्रकार की लकड़ियां चाहियें, जिनको आसानी से नहीं ढूंढ़ा जा सकता। हमारे लिये यहां एक दूसरी बात अधिक महत्वपूर्ण है और वह है यांत्रिक ऊर्जा का ताप में परिवर्तन।

यांत्रिक ऊर्जा का ताप में परिवर्तन कई अवसरों पर देखा जा सकता है। उदाहरण के लिये, जब रेती से धातु को घिसते हैं तो रेती और धातु दोनों ही गर्म हो जाती हैं। अगर उंगली को जोर से मेज पर रगड़ा जाये तो थोड़ी देर में ही उंगली को जलन महसूस होने लगेगी।

चोट के परिणामस्वरूप भी पदार्थ गर्म हो जाते हैं। अगर धातु के एक टुकड़े पर काफी देर तक हथौड़े से चोट मारी जाये तो धातु व हथौड़ा दोनों ही गर्म हो जाते हैं। अगर अंधेरे में एक पत्थर को दूसरे पत्थर से टकराया जाये तो आग की चिनगारियां दिखायी देती हैं। ये चिनगारियां पत्थर के वे छोटे-छोटे टुकड़े हैं जो ताप के कारण लाल हो जाते हैं। हमारी माचिस भी रगड़ने से जल जाती हैं। परंतु आदिकाल के लोगों की तुलना में हमें इस मामले में ज्यादा सुविधा प्राप्त है क्योंकि सलाई के सिरे पर जो पदार्थ है वह एक हल्की रगड़ से भी जल उठता है।

आइये, अब हम फिर से रगड़कर आग पैदा करने की बात की ओर लौटें। अगर आप इस ढंग से आग पैदा न कर भी सकें तो निराश न हों। लकड़ी को एक तख्ते पर रगड़कर आप कम से कम धुआं जरूर निकाल सकते हैं। यह तथ्य इस बात को सिद्ध करेगा कि रगड़ने से पदार्थ गर्म हो जाते हैं।



# प्रश्न और प्रयोग

1. पुराने जमाने में लोग गर्म दलिये वाली पतीली को ओवरकोट से ढँककर रखते थे। वे ऐसा क्यों करते थे?
2. चन्द्रमा पर वायु नहीं है। जब वहां दिन होता है तो वहां $+120^{\circ}$ का ताप होता है और जब सूरज छिपने के बाद चन्द्रमा पर रात आती है तो वहां $-180^{\circ}$ की ठंड होती है। पृथ्वी पर इतनी अधिक ठंड व गर्मी क्यों नहीं पड़ती जबकि चन्द्रमा और पृथ्वी सूरज से समान दूरी पर स्थित हैं?
3. कुछ गर्म जलवायु वाले देशों में लोग रूई के बने चोगे और फर की टोपियां पहनते हैं। वे ऐसा क्यों करते हैं?
4. बहुत ठंडे इलाकों में लोग कभी कभी बर्फ के घर बनाते हैं। बर्फ के घर के अन्दर सड़क के मुकाबले ठंड कम क्यों लगती है?
5. खम्भों पर तार जाड़ों में ज्यादा तने हुए रहते हैं या गर्मियों में?
6. क्या कारण है कि रेल की पटरियों के जोड़ों के बीच थोड़ी सी जगह छोड़ी जाती है?
7. कमरे में लगे थर्मामीटर को ध्यान से देखो और बताओ इस थर्मामीटर के अन्दर ऐसी क्या चीज है जो कभी फैलती है और कभी सिकुड़ती है?
8. जब आरी से लकड़ी या लोहे को काटते हैं तो आरी गर्म क्यों हो जाती है?
9. अगर तुम्हारे पास माचिस की एक तीली और डिब्बी है तो क्या तुम रगड़कर आग पैदा कर सकते हो?
10. गैस लाइटर में जब उसका चक्का पत्थर की रगड़ खाता है तो पत्थर से छोटी चिनगारियां क्यों निकलती हैं?


САХАР
РАФИНАД
БЫСТРОРАСТВОРИМЫЙ

# द्रव, गैस तथा ठोस पदार्थ

बैलून क्यों उड़ता है ? – पृ० 74
हवा क्यों चलती है ? – पृ० 77
द्रव पत्थर – पृ० 80
बर्फ के खिलौने – पृ० 84
बारिश क्यों होती है ? – पृ० 88



# बैलून क्यों उड़ता है ?

गर्मियों में मोहन अपने माता-पिता के पास चला गया और हेमा तथा गीता कैम्पिंग पर चली गयीं।

एक बार गीता हेमा के साथ संग्रह के शौक में पत्थरों के नमूने ढूंढ़ने निकली। वे कैम्प से काफी दूर चली आयीं। अचानक गीता के पैर में ठोकर लगी और वह गिर गयी। उसके पैर में मोच आ जाने से उसका चलना असम्भव हो गया था। हेमा ने गीता को अपने हाथों में उठा लिया और कैम्प की ओर लौटने लगी। यह देखकर गीता हेमा से बोली :
– मुझे यहीं छोड़ दो और कैम्प लौटकर साथियों को बुला लाओ। – बेसिरपैर की बातें मत करो ! – हेमा ने उसे उत्तर दिया। बेहतर यह होगा कि हम लोग थोड़ा आराम कर लें और सोचें कि आगे क्या करना है।



वे पहाड़ी से निकली एक छोटी नदी के पास आकर रुक गयीं और अलाव जलाकर आराम करने लगीं। चारों तरफ़ सन्नाटा छाया हुआ था। ऐसे लग रहा था जैसे कि पहाड़ियां गुस्से भरी नजरों से गीता और हेमा की ओर देख रही हों।
– काश, हमारे पास एक ट्रांसमीटर होता ! – गीता बोली।
– या संदेशवाहक कबूतर ही होता – हेमा ने उत्तर दिया।
– या आतिशबाजी वाला लाल राकेट। हेमा नदी के किनारे के साथ-साथ उड़ते धुएं की ओर देखती हुई बोली :
– हवा का रुख कैम्प की ओर है। हम ऐसा क्यों न करें कि एक बैलून छोड़ें और उसके साथ एक परचा बांध दें।

गीता ने सिर हिलाते हुए ठंडी सांस भरी और कहा :

– लेकिन बैलून कहां से लायें ?

– बैलून पतले कागजों को जोड़कर बनायेंगे – हेमा ने जवाब दिया और उसने अपने थैले में से पतले कागजों का एक बंडल और गोंद निकालकर ज़मीन पर रख दी। ये कागज उन्होंने सुन्दर पत्थरों को लपेटने के उद्देश्य से अपने साथ लिये थे।
– पर बैलून उड़ाने के लिये हम हवा से हल्की गैस कहां से लायेंगी ? इस गैस के बिना बैलून ऊपर ही नहीं उठेगा – गीता अपनी बात पर डटी रही।
– बैलूनों में आम तौर पर हाइड्रोजन या हीलियम भरी जाती हैं। ये दोनों गैसें हवा से हल्की होती हैं जिसके कारण बैलून ऊपर उठता है। हमारे पास हाइड्रोजन और हीलियम तो नहीं हैं पर एक अन्य हल्की गैस जरूर है और वह है – गर्म हवा। क्या तुम जानती हो कि धुआँ ऊपर की ओर क्यों उठता है ? गीता को बोतल वाले थर्मामीटर की बात याद आ गयी और उसने कहा :
– सबसे पहली बात तो यह है कि गर्म करने पर सभी वस्तुएं फैलने लगती हैं... और हवा भी शायद फैलती है। – क्या तुम यह सिद्ध कर सकती हो ? हेमा ने पूछा। गीता ने थैले में हाथ डाला और एक छोटी लोहे की नली बाहर निकाली। उसने इस नली के एक सिरे को पानी में इस तरह से

डुबोया कि उसपर पानी की पतली सी झिल्ली बन गई। नली के दूसरे सिरे को उसने अपनी उंगली से ढक दिया। इसके बाद उसने अलाव में से एक जलती टहनी उठायी और नली को गर्म करना शुरू कर दिया। थोड़ी ही देर में नली के सिरे पर जहाँ पानी की झिल्ली थी वहाँ देखते देखते एक बुलबुला उभर आया और उसी दम टूट गया। अब गीता हेमा से बोली:

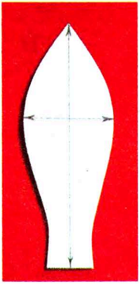
– यह लो, गर्म करने से हवा फैलने और नली में से बाहर निकलने लगी है।

हेमा ने कहा:

– इसका मतलब यह हुआ कि गर्म करने पर हवा फैलने लगती है, नली के अन्दर उसकी मात्रा कम होती जाती है और वह ...

– हल्की होती जाती है – गीता की समझ में हेमा की बात आ गयी।





– चलो, अब बैलून बनाना शुरू करें – हेमा ने उससे कहा और उसने घास पर पतला कागज बिछाकर सीधा करना शुरू कर दिया।

हेमा और गीता ने मिलकर उस कागज से खजूर के पत्ते के आकार की बारह पट्टियाँ काटीं और उनको एक दूसरे के साथ गोंद लगाकर चिपकाना शुरू कर दिया। काम काफी धीरे से चल रहा था।

अत: गीता ने कहा :

– इस तरह से तो हम शाम तक ही बैलून बना पायेंगी।

– कोई बात नहीं, देर से ही सही। पर पट्टियों को बहुत सावधानी से जोड़ना है। कहीं भी सूराख नहीं रहना चाहिये।

बैलून बनाने के बाद हेमा ने उसे सूखने के लिये रख दिया। इधर गीता ने एक परचे पर यह संदेश लिख दिया : "मेरे पैर में मोच आ गयी है। तुम्हारी सहायता की आवश्यकता है। हम फूलों की घाटी में तुम्हारा इन्तजार कर रहे हैं। गीता"।

हेमा और गीता ने यह चिट्ठी बैलून के साथ बांध दी और वे उस बैलून को उठाकर अलाव के ऊपर ले आयीं। जल्दी ही बैलून में गर्म हवा भरने लगी और कुछ देर बाद गीता को यह महसूस हुआ कि बैलून ऊपर उड़ जाने की कोशिश कर रहा है। यह गर्म हवा के कारण हो रहा था जो कि ठंडी हवा की तुलना में अधिक हल्की होती है।

गीता और हेमा ने एकदम बैलून को छोड़ दिया और वह तेजी से ऊपर उठने लगा।

– यह बैलून ऐसे ही ऊपर उठ रहा है जैसे पानी के अन्दर हवा का बुलबुला – गीता ने चिल्लाकर कहा।

– इस संबंध में मैं तुम्हें बताना चाहतीं हूँ कि गुब्बारे पर उड़ान करने को हवाबाजी कहते हैं।

अगर बच्चा बैलून बनाने की इच्छा प्रकट करता है तो इस कार्य में अवश्य उसकी सहायता करें।

बैलून को बनाने के लिये पतले कागज का प्रयोग करें। चित्र में इस प्रकार के बैलून का नमूना दिया गया है (150 cm लंबाई, 14 cm चौड़ाई)। अगर कागज का पन्ना जरूरत से छोटा हो, तो दो-दो कागजों को जोड़कर दिये गये माप के टुकड़े काटे जा सकते हैं। बैलून को बनाने के लिये ऐसे 12 टुकड़े काटने पड़ेंगे। जब सारे टुकड़े काट लें, तब उन्हें एक दूसरे के साथ चिपकाना शुरू कर दें। बेहतर होगा कि इन टुकड़ों को दो-दो के जोड़े बनाकर चिपकायें। इस प्रकार 6 जोड़े तैयार हो जायेंगे। इन 6 जोड़ों को आपस में इस प्रकार जोड़ें कि बैलून की 3 फांकें तैयार हो जायें। अन्तिम जोड़ों को चिपकाते समय काफी कठिनाई का सामना करना पड़ेगा। इस परेशानी से बचने के लिये इन जोड़ों के थोड़े से भाग पर (10-15 से० मी०) गोंद लगा दें। कागजों को जोड़ने के लिये साधारण गोंद का इस्तेमाल करें। बैलून के सबसे ऊपरी भाग में जो जगह खुली रह जाये, उसको बंद करने के लिये वहां पर एक गोल आकृति के कागज का पैबन्द चिपका दें। बैलून पर जितना मुमकिन हो सके उतने ही कम पैबन्द लगायें क्योंकि एक पैबन्द से भी बैलून ज्यादा भारी हो जायेगा।

धुएं के लिये जो सूराख छोड़ें, उसके किनारे को फट जाने से बचाने के लिये उसके चारों ओर 10-15 सें० मी० चौड़ी कागज की पट्टी चिपका दें। इस कागज की पट्टी से यह भी फायदा होगा कि बैलून हवा से अच्छी तरह संतुलित रहेगा।

बैलून को ऐसे दिन छोड़ें जब हवा भी न हो और न ही गर्मी पड़ रही हो। सबसे पहले एक अलाव जलायें फिर उसके ऊपर बिना पेंदे की एक बाल्टी या इससे मिलती-जुलती कोई अन्य चीज स्थापित कर दें। यहां बाल्टी एक चिमनी का काम करेगी और उसके अन्दर से धुआँ इकट्ठा होकर एक धार की तरह ऊपर उठेगा। अगर ऐसा नहीं करेंगे तो धुआँ और ज्वाला इधर-उधर उछलते रहेंगे जिससे बैलून में धुआं भरना काफी कठिन होगा, जहां तक कि बैलून में आग भी लग सकती है।

## हवा क्यों चलती है?

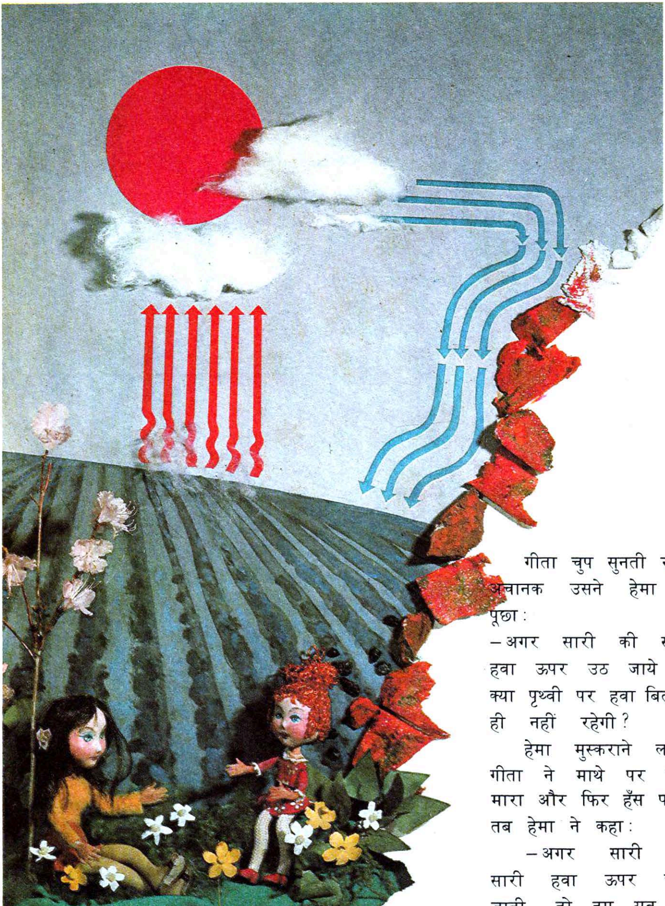
उस दिन कैम्प में दीपक की ड्यूटी थी। वह तंबू के पास बैठा आसमान की ओर देख रहा था। कैम्प के सभी टूरिस्ट अपने-अपने प्रोग्राम के अनुसार आस-पास के इलाकों में चले गये थे। इस समय कैम्प में केवल दीपक और उसके दो साथी थे। अचानक दीपक को आसमान में एक सफेद धब्बा दिखाई दिया जो पहाड़ी की ढलान की ओर से उड़ता हुआ कैम्प की ओर आ रहा था। ध्यान से देखने पर दीपक की समझ में आ गया कि एक बैलून उड़ता हुआ कैम्प की तरफ आ रहा है। बैलून के नीचे एक कागज बंधा हुआ था। दीपक समझ गया कि यह एक चिट्ठी है। परंतु इस को कैसे पढ़ा जाये? जब तक दीपक ने दूरबीन निकालकर उस चिट्ठी को पढ़ने की कोशिश की, तब तक बैलून कैम्प के ऊपर से निकल चुका था। बड़ी मुश्किल से वह चिट्ठी पर लिखा संदेश पढ़ पाया: "मेरे पैर में मोच आ गयी है। तुम्हारी सहायता की आवश्यकता है। हम फूलों की घाटी में तुम्हारा इन्तजार कर रहे हैं। गीता।"

– साथियो, गीता और हेमा का पता चला गया है! – दीपक चिल्लाया और रसोई में भागा, जहां बाकी दोनों लड़के बैठे हुए थे।

उधर हेमा और गीता चुपचाप उसी जगह बैठी हुई थीं। अलाव कब का बुझ चुका था। दोनों बहुत चिंतित थीं।

– देखो, कैसे खेत के ऊपर हवा एक धार के रूप में उठ रही है, – हेमा ने गीता से कहा और पहाड़ी के नीचे जुते मैदान की ओर इशारा किया। सचमुच गीता ने देखा कि सूरज के द्वारा गर्म हो जाने पर हवा ऊपर उठ रही थी और इससे दूर की वस्तुएं हिल रही थीं और हल्के से नाच रही थीं।

– यह गर्म हवा है जो अलाव के धुएं की तरह ऊपर उठ रही है।



गीता चुप सुनती रही। अचानक उसने हेमा से पूछा :

–अगर सारी की सारी हवा ऊपर उठ जाये तो क्या पृथ्वी पर हवा बिल्कुल ही नहीं रहेगी?

हेमा मुस्कराने लगी, गीता ने माथे पर हाथ मारा और फिर हँस पड़ी। तब हेमा ने कहा :

–अगर सारी की सारी हवा ऊपर चली जाती, तो हम सब का दम घुट जायेगा। बात यह

है कि जब गरम होकर हवा ऊपर उठ जाती है तो चारों ओर से आकर उड़ती हुई ठंडी हवा उसका स्थान ले लेती है। समझी?

– हां। ठंडी हवा के उड़ने से पेड़ों की डालें झुकने लगती हैं, झंडे हिलने लगते हैं, धूल उड़ने लगती है और पानी में लहरें उठने लगती हैं।

– तुमने देखा, – हेमा ने बात जारी रखी, – ऊपर वाले बादल एक दिशा में और नीचे वाले उसकी विपरीत दिशा में जा रहे हैं।

– तब हवा का रुख किस ओर है? – गीता चक्कर में पड़ गयी।

– खेत के ऊपर सूरज ने हवा को अच्छी तरह से गर्म कर दिया है, – हेमा ने कहा, – जिससे वह ऊपर उठ रही है। पहाड़ियों के ऊपर वाली हवा ठंडी है, अतः वह नीचे उतर रही है। इसके बाद यह ठंडी हवा नीचे आकर गर्म हो जाती है और फिर से ऊपर उठ जाती है तथा पहाड़ों के ऊपर जो हवा ठंडी पड़ी थी वह दोबारा नीचे उतर आती है। इस प्रकार पहाड़ियों के पास काफी ज्यादा ठंडी हवा इकट्ठी हो जाती है और वह खेत की ओर उड़ने लगती है।

– ठीक है, ऐसा पृथ्वी पर होता है पर पृथ्वी के ऊपर क्या हो रहा है? – गीता ने पूछा।

– ऊपर आकर हवा दूसरी दिशा में अर्थात् पहाड़ियों की ओर चलती है। हम पृथ्वी पर बैठे देखते रहते हैं कि किस तरह हवा ऊपर के बादलों को एक दिशा में तथा नीचे वाले बादलों को दूसरी दिशा में भगाती है। कितना सुन्दर है!

– हाँ, बहुत सुन्दर है! – गीता ने उसे जवाब दिया। उसकी घबराहट कुछ कम हो गयी थी। ...

... आकाश में तारे चमक रहे थे। चारों ओर खामोशी छायी हुई थी। फिर पगडंडी पर कुछ लोगों के चलने की आहटें सुनाई देने लगीं। ये आहटें दीपक और उसके साथियों की थीं। हेमा भी उनके साथ चल रही थी। अंधेरे में सिर्फ गीता कहीं भी दिखाई नहीं दे रही थी। परन्तु अगर ध्यान से देखा जाता तो दिखाई दे जाता कि एक साथी की कमर पर थैले की जगह गीता ने ले रखी थी। उसे न तो तारे दिखाई दे रहे थे और न ही कदमों की आहट सुनाई दे रही थी – वह तो गहरी नींद सो रही थी।

बच्चों को यह समझाने के लिये कि हवा क्यों चलती है, निम्न प्रयोग किया जा सकता है। अगर जाड़ों के दिनों में सड़क वाले दरवाजे को थोड़ा सा खोलकर ऊपरी और निचली दरार के पास एक-एक जलती मोमबत्ती पकड़कर खड़े हो जायें तो आप देखेंगे कि नीचे वाली मोमबत्ती की लौ मकान के अन्दर की ओर लहराती है तथा ऊपर वाली की लौ बाहर की ओर। इसका कारण यह है कि घर के अन्दर गर्म हवा ऊपर उठती है और ऊपर वाली दरार से बाहर निकलती है। इसके विपरीत ठंडी हवा भारी होने के कारण घर के अन्दर नीचे वाली दरार के रास्ते आती है। कुछ समय बाद घर के अन्दर ठंडी हवा गर्म हो जाती है तथा ऊपर उठकर ऊपर की दरार के रास्ते बाहर निकलना शुरू कर देती है। उधर ठंडी हवा नीचे वाली दरार से घर के अन्दर आकर लगातार उसकी जगह लेती जाती है। यह क्रिया चलती रहती है। प्रकृति में हवा भी बिल्कुल इसी प्रकार चलती है। निस्सन्देह, वास्तविकता में यह एक जटिल प्रक्रिया है। पृथ्वी पर एक ही समय में हवा की बहुत ज्यादा धाराएं उपस्थित रहती हैं जो एक दूसरे के साथ मिलकर प्रक्रिया करती हैं। चूंकि पृथ्वी अपने अक्ष के चारों ओर घूमती रहती है, अतः हवा की धाराओं की संपूर्ण अवस्था में और भी जटिल परिवर्तन होते रहते हैं।

# द्रव पत्थर

एक बार बच्चों के नाम एक पार्सल आया। बच्चे बहुत खुश हो गये, क्योंकि यह पार्सल उनके माता-पिता ने भेजा था। उन्होंने पार्सल खोला। उसके अन्दर एक परचा रखा हुआ था। बच्चों ने उसे पढ़ना शुरू किया:

"प्रिया हेमा, गीता और मोहन! हमें यह जानकर अति प्रंसन्नता हुई है कि तुम खाली समय में भौतिकी का अध्ययन करते हो। हमने तुम लोगों के लिये यहां एक रोचक फिल्म खींची है जिसको इस पार्सल द्वारा तुम्हारे पास भेज रहे हैं। लेकिन फिल्म देखने से पहले तुम लोगों को एक पहेली बुझानी है। यह पहेली एक कागज में लपेंटी हुई है। तुम सबको बहुत-बहुत प्यार। तुम्हारे मामा और पापा।"

हेमा ने कागज की पोटली को उठाया और बोली:

– कितनी भारी पहेली है!

जैसे ही उसने पोटली को खोला, सबने देखा कि उसके अन्दर एक पत्थर था जिसमें जंग लगा एक जला चाकू घुसा हुआ था।

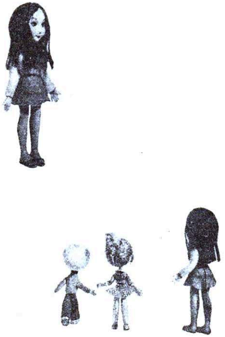
– इस चाकू को पत्थर में किसने घुसाया?

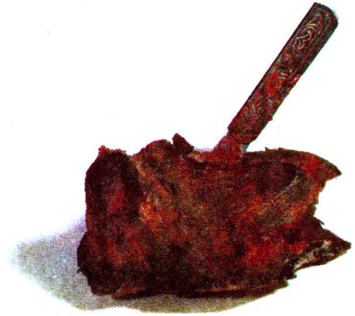
– मोहन ने आश्चर्य में आकर हेमा से पूछा।

– हमें इससे कोई मतलब नहीं कि यह चाकू पत्थर में किसने घुसाया। चाकू से तो पत्थर काटा नहीं जा सकता। इसलिये महत्त्व तो इस बात का है कि यह चाकू पत्थर में घुसाया कैसे गया था? – गीता ने सवाल को ज्यादा ठीक कर दिया।

– लगता है कि इसी पहेली को पिताजी व माताजी ने हल करने को कहा है, – हेमा बोली।

कई दिन बीत गये परन्तु बच्चे पहेली को हल करने में असफल ही रहे।





एक दिन नरेश चाचा बच्चों से मिलने आये। वे पड़ोस में रहते थे। उन्होंने पत्थर को हाथ में उलट-पुलट कर सिर हिलाया और बच्चों से बोले :

– इस पहेली को बुझाने में मुझे तुम्हारी सहायता करनी पड़ेगी। कल सुबह जल्दी उठकर तैयार हो जाना, मैं तुम लोगों को कारखाने ले चलूंगा।

कारखाने में इतना अधिक शोरगुल था कि एक दूसरे से बातें करने के लिये ऊंची आवाज में चिल्लाना पड़ रहा था। बच्चों की समझ में नहीं आ रहा था कि किधर देखें और किधर नहीं। उनके लिये हर चीज दिलचस्प थी। एक वर्कशॉप में अचानक आग की लाल लपटें उठ गयीं, जिससे चारों ओर तेज प्रकाश फैल गया। बच्चे घबराकर पीछे को हट गये। ठीक उनके सामने ईंटों की एक दीवार में से आग की चमकती हुई धारा निकल रही थी।

– यह क्या चीज है ? – मोहन ने चिल्लाकर पूछा।

– धातु पिघलाने का भट्ठा, – नरेश चाचा ने उत्तर दिया।

– नहीं, मैं तो यह पूछ रहा हूँ कि लाल और चमकीली कौन सी चीज बह रही है ?

– यह टिन है।

– टिन ?

– हाँ, यह एक धातु का नाम है।

– धातु, पर बह ऐसे रही है जैसे कि पानी !

– यही तो बात है, – नरेश चाचा ने मोहन और गीता के कानों में चिल्लाकर कहा।

– तुम लोगों के शरीर का तापमान $36^\circ$ C है और यहां भट्ठे में तापमान $1000^\circ$ C है। यह लाल सुर्ख टिन है। इतना अधिक ताप आवश्यक है क्योंकि कम ताप पर टिन फिर से कठोर हो जायेगा। आओ, मैं तुमको दिखाता हूँ।

नरेश चाचा ने एक लोहे का मग लिया जिसमें लकड़ी का एक लम्बा हत्था लगा हुआ था। उन्होंने इस मग में थोड़ा-सा टिन भरा और उसे पत्थर के फर्श पर उलट दिया। थोड़ी देर में पिघला हुआ टिन फीका पड़ गया और एक सफेद धातु के चपटे टुकड़े में परिवर्तित हो गया। मोहन ने इस टुकड़े को उठाने के लिये हाथ बढ़ाया था परन्तु नरेश चाचा ने ठीक समय पर रोक दिया :

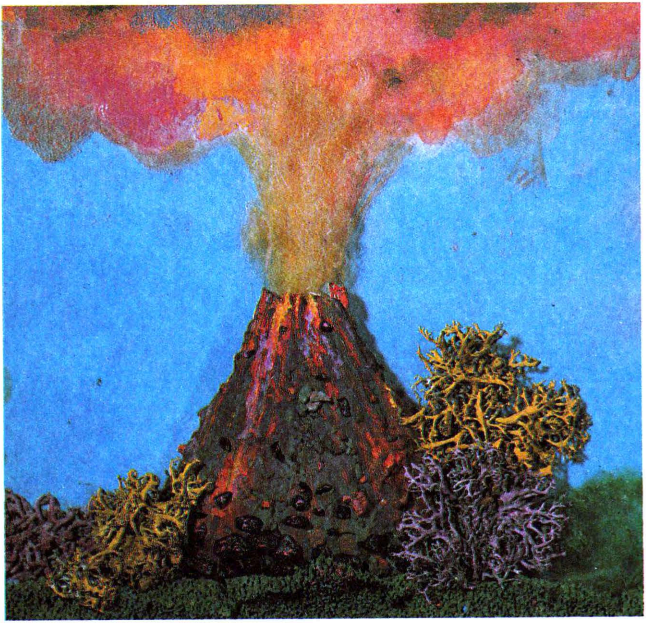
– गर्म है !

अंत में जब टिन का टुकड़ा ठंडा हो गया नरेश चाचा ने मोहन को उसे उठाने की इजाजत दे दी। घर आकर मोहन बोला :

– इसका मतलब यह हुआ कि पत्थर भी आरम्भ में गर्म और प्रगलित था ?

– हां, – हेमा बोली। – चलो, अब फिल्म देखते हैं, तब शायद सारी बात समझ में आ जायेगी।

हेमा ने प्रोजेक्टर चला दिया। पर्दे पर सुन्दर तथा साथ ही भयंकर चित्र दिखाई देने लगे। एक ऊंचे पहाड़ की चोटी से आग की लपटें तथा काला धुआँ निकल रहा था। जब बच्चों ने ध्यान से देखा तो उनको पता लग गया कि पहाड़ में से तपे हुए लाल सुर्ख पत्थर निकल रहे थे। ये पत्थर ऊपर जा रहे थे और फिर टूटकर धीरे-धीरे नीचे गिर रहे थे। पहाड़ की ढाल





पर पहुंचकर ये पत्थर धक्के के कारण लाल रोटियों का रूप ले रहे थे और धीरे-धीरे ठंडे हो रहे थे।

बच्चों ने देखा कि पहाड़ की चोटी में एक बहुत बड़ा गड्ढा बना हुआ था। हेमा ने बताया कि इस गड्ढे को ज्वालामुखी-विवर कहते हैं तथा पहाड़ के अन्दर यह गड्ढा एक चौड़े और गहरे कुएँ की तरह होता है। यह कुआँ जमीन के भीतर भूगर्भ में ले जाता है जहां तापमान इतना ज्यादा है कि सभी पत्थर पिघलकर तरल अवस्था में रहते हैं। इस कुएँ को ज्वालामुखी पर्वत का मुँह कहते हैं। ज्वालामुखी पर्वत का मुँह एक विशाल तोप की भांति लाल तपाये हुए पत्थरों की बौछार कर रहा था। हेमा ने बच्चों को बताया कि इन द्रव पत्थरों को ज्वालामुखी-बम कहते हैं। अचानक बच्चों ने देखा कि ज्वालामुखी-विवर के एक कोने से आग की नदी बह रही थी। ध्यान से देखने पर पता चला कि ये पिघले हुए पत्थर थे जो कि बह रहे थे। ये पत्थर मलाई की तरह तरल तथा एक पके तरबूज की भांति लाल-सुर्ख थे। पत्थर उबल रहे थे और उनमे

बुलबुले उठ रहे थे जैसे कि अंगीठी पर रखी खीर में उठते हैं। पत्थरों के ऊपर हवा की धाराएं ऐसे कांप रही थीं जैसे कि अलाव के ऊपर की हवा, जिससे बच्चे समझ गये कि ये पत्थर बहुत गर्म थे। पर्दे पर एक बार फिर ज्वालामुखी-बमों की बौछार होती नजर आई। अचानक कोई आदमी एक बम के पास जाकर खड़ा हो गया और उसने पूरी शक्ति से पेंसिल तेज करने वाला एक चाकू उस बम में घुसा दिया। उस आदमी ने चांदी के रंग की एक विशेष पोशाक पहन रखी थी तथा अपना मुहं भी इसी तरह के एक नकाब से आग से सुरक्षित किया था। जब वह आदमी एक ओर चला गया, बच्चे कूदकर चिल्लाये:

– पिताजी ! पिताजी !

हाँ, यह उनके पिताजी थे। हालांकि नकाब के कारण उनका चेहरा दिखाई नहीं दे रहा था परन्तु बच्चे चाल से उनको पहचान गये।

– इसका मतलब यह हुआ कि यह पत्थर एक ज्वालामुखी-बम है ? – फिल्म खतम होने पर मोहन ने पूछा।

– हाँ, – हेमा ने जवाब दिया।

– और वह ताप के कारण द्रव रूप में था ?

– हाँ।

– और शुरू में वह पृथ्वी के अन्दर था ?

– हाँ।

– तब तो यह सचमुच एक निराला पत्थर है ! – गीता बोल उठी।

कारखाने में जाकर धातुओं का प्रगलन देखना मजेदार जरूर है लेकिन यह हमेशा सम्भव नहीं है। अतः चीनी और मोम को पिघला तथा पानी की बर्फ बनाकर काम चलाया जा सकता है। इन प्रयोगों का वर्णन अगले किस्से में किया गया है।

बच्चे का ध्यान इस बात की ओर दिलायें कि किसी भी पदार्थ की समुच्चयावस्था उसके चारों ओर की परिस्थितियों पर निर्भर करती है। अगर साधारण ताप पर धातुएं ठोस पदार्थ के रूप में पायी जाती हैं तो उच्च तापक्रम पर वे द्रवों में परिवर्तित हो जाती हैं। और भी अधिक उच्च ताप पर धातुएं गैस का रूप धारण करती हैं।

पदार्थों की समुच्चयावस्था में जो परिवर्तन होते हैं उनको पानी में सरलता से देखा जा सकता है। यहां तीन स्थितियां होती हैं: ठोस पदार्थ – बर्फ, द्रव – पानी, गैस – वाष्प।

# बर्फ के खिलौने

मोहन ने छल्ले के आकार वाले टिन के टुकड़े को दीवार पर चिपका दिया और बोला:
– काश, हमारे पास भी कारखाने जैसी भट्ठी होती तो हम कितने सारे खिलौने बना देते!
गीता ने थोड़ा सोचकर उसे उत्तर दिया:
– क्या तुम नहीं जानते कि खिलौने लोहे से ही नहीं, चीनी से भी बनाये जा सकते हैं।
– चीनी से? – मोहन हक्का-बक्का होकर बोला।

गीता ने अपनी बात को सच्चा सिद्ध करने के लिये एक छोटे चम्मच में थोड़ी-सी चीनी डालकर उसे स्टोव पर रख दिया और इन्तजार करने लगी।







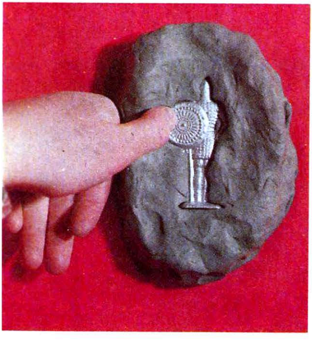
थोड़ी देर बाद चीनी पिघलने लगी और चम्मच में उसकी जगह पानी की तरह का एक द्रव भर गया। इसके बाद गीता ने एक दूसरा चम्मच लेकर उसे घी में भिगो दिया और पहले चम्मच वाली द्रव चीनी को इस दूसरे चम्मच में डाल दिया। हाथों को जलने से बचाने के लिये गीता ने ऊन के दस्ताने पहन लिये थे। चम्मच में डाली चीनी ठंडी होनी शुरू हो गयी। उसको जल्दी ठंडा करने के लिये गीता ने चम्मच को ठंडे पानी के ऊपर रख दिया। जब चीनी ठंडी हो गयी गीता ने चम्मच को मेज पर पटक दिया जिससे चीनी चम्मच से अलग हो गई। परन्तु अब वह साधारण चीनी नहीं थी, बल्कि भूरे रंग की एक स्वादिष्ट टाफी थी। यह टाफी चम्मच के आकार में ही थी। बच्चों ने वह टाफी खा ली और सोचने लगे कि और क्या बनायें।
– जाओ, टिन के बने सैनिकों को उठा लाओ, – गीता ने मोहन से कहा और खुद चिकनी मिट्टी में पानी मिलाने लगी। जब मोहन सैनिकों को उठा लाया, गीता ने उनमें से एक सैनिक को चिकनी मिट्टी के पेड़े में धंसा दिया। पेड़े में सैनिक की आकृति जैसा एक गड्ढा बन गया।
– इस गड्ढे में अब हम क्या चीज भर दें? – गीता ने मोहन से पूछा।
– चलो, इसमें मोम भरते हैं।
– ठीक है।

बच्चों ने स्टोव पर लोहे का एक मग रखकर उसमें एक मोमबत्ती डाल दी। कुछ देर में मोमबत्ती पिघल गयी और मग के तले पर द्रव मोम इकट्ठा हो गया। हाथ को जलने से बचाने के लिये गीता ने एक बार फिर दस्ताना पहन लिया। इसके बाद उसने मग को स्टोव के ऊपर से उतारकर बड़ी सावधानी से सैनिक की आकृति वाले साँचे में मोम डालना शुरू कर दिया। इस समय उसने मग को अपना हाथ आगे बढ़ाकर पकड़ रखा था ताकि उसके पैरों पर मोम के छींटे न पड़ें। मोम के ठंडा होने में काफी समय लगा। ऊपर से वह ठंडा हो चुका था पर नीचे से अभी भी पिघलता हुआ था। लगभग आधे घंटे बाद मोम बिल्कुल ठंडा हो गया और बच्चों ने संभालकर सैनिक को चिकनी मिट्टी में से निकाल लिया।

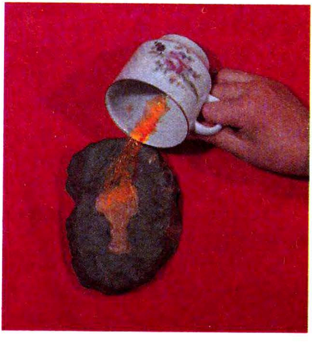
– गीता, – मोहन बोला, – मेरे खयाल में फैक्टरी में भी सैनिक ऐसे ही बनाये जाते हैं, फर्क इतना है कि वहां मोम की जगह टिन धातु का इस्तेमाल करते हैं।

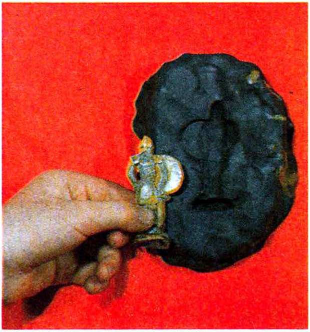
– क्यों नहीं ? हो सकता है कि तुम ठीक कहते हो, – गीता सोचती हुई मोहन की बात से सहमत हो गयी। अचानक वह बोल उठी :

– पानी से भी तो ऐसे खिलौने बनाये जा सकते हैं।









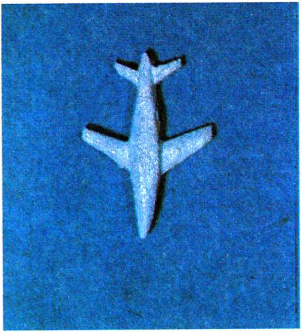


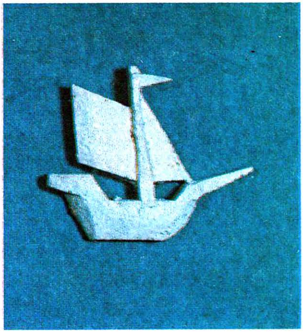


मोहन आंखें गड़ाकर गीता की ओर देखने लगा। बहुत देर तक उसकी समझ में नहीं आ रहा था कि पानी से, जो कि एक द्रव है, खिलौने कैसे बनाये जा सकते हैं। फिर वह अचानक दौड़कर अपने कमरे से कई सांचे उठा लाया। इन सांचों में वह रेत भरकर विभिन्न आकृतियां बनाता था। मोहन ने इन सांचों में पानी भर दिया और फिर उन्हें रेफ्रीजिरेटर में रख दिया। कोई तीन घंटे बीत गये। बच्चों ने सांचों में से बर्फ निकालकर अलग कर दी। उनको यह देखकर बहुत आश्चर्य हो रहा था कि उन्होंने खुद कितने सुन्दर खिलौने बना लिये थे। इसके बाद उन्होंने प्रतिरूपण मिट्टी लेकर विभिन्न आकृतियों वाले साँचे बनाये और उपरोक्त विधि से बर्फ के हवाई जहाज और समुद्री जहाज बना दिये। और तो और उन्होंने एक सुन्दर बिल्ला भी बना डाला।

जब हेमा घर लौटी, तो बच्चे दौड़कर उसके पास आ गये और गीता ने हेमा से कहा:
—जरा अपनी आंखें तो बंद करो।

हेमा ने उसका कहना मानकर अपनी आंखें बंद कर लीं। इस बीच गीता ने उसकी छाती पर बर्फ का बिल्ला लगा दिया। हेमा ने जब अपनी आंखें खोलीं तो इस असाधारण बिल्ले को देखकर उसे बहुत आश्चर्य हुआ और उसने पूछा:





– यह बिल्ला तुमने किस चीज से बनाया है ?
बच्चे चुप रहे।
– अहा, बर्फ से ! – हेमा ने समझकर कहा।
गीता ने प्रतिवाद के रूप में जवाब दिया :
– नहीं, बर्फ से नहीं, ठोस पानी से।

बर्फ के खिलौने बनाना काफी सरल कार्य है। थोड़ा सब्र जरूर रखना पड़ेगा क्योंकि रेफ्रीजिरेटर में पानी तत्काल नहीं जम जाता है। बर्फ का बिल्ला वस्त्रों पर लगाया जा सके, इसके लिये साँचे में पानी भरते समय उसमें एक आलपीन इस तरह रखना चाहिये ताकि उसका नुकीला सिरा पानी की सतह के बाहर हो।

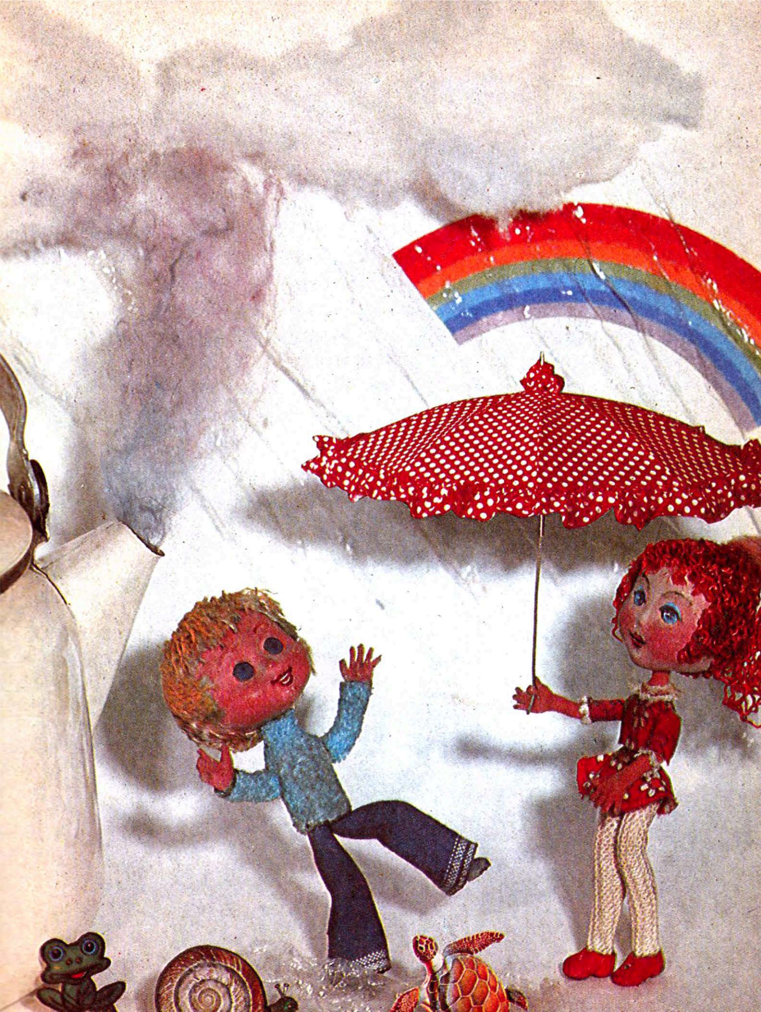
# बारिश क्यों होती है?

बिजली-स्टोव पर चाय की केतली रखी हुई थी और उसमें पानी उबल रहा था। केतली की टोंटी में से भाप निकल रही थी जिससे रसोई की खिड़की भीग गयी थी। गीता खाली बैठी ऊब रही थी। उसने खिड़की के शीशे पर किसी एक चेहरे की तस्वीर बना



दी। अचानक इस तस्वीर ने आंसू बहाने शुरू कर दिये तो क्या इसका कारण यह था कि भाप ठंडी होकर पानी में बदल गयी थी? जी हां, यही बात थी।

गर्मी के दिनों में दोपहर को कड़कती धूप में नदी के ऊपर इतनी भाप उठती है कि उसका दूर का किनारा साफ नहीं दिखाई देता है। निस्सन्देह, यह भाप चाय की केतली वाली भाप की तरह गाढ़ी

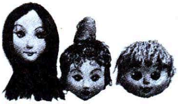


तो नहीं है लेकिन चाय की केतली की तुलना में नदी में कहीं ज्यादा पानी है। नदी के ऊपर से जो भाप उठती है उससे पूरा एक बादल सा बन जाता है। धीरे-धीरे वायु में बहुत सारी भाप इकट्ठी हो जाती है। और जैसे ही वह काफी ठंडी हो जाती है तब बादल बरसने लगता है ...

– तुम जानते ही हो, – हेमा बच्चों से बोली, – कि पानी भाप में बदल जाता है : पानी से भरे गड्ढे सूख जाते हैं, बारिश से भीगी जमीन फिर से सूख जाती है। इस प्रकार हवा में पानी की भाप हमेशा उपस्थित रहती है, परंतु वह हमें दिखाई नहीं देती है। भाप के कण इतने छोटे होते हैं कि उनको देख पाना असंभव है। जैसे ही यह भाप ऊपर उठकर ठंडी हो जाती है, यह बादलों में बदल जाती है जो कि हमें दिखायी देते हैं। ये बादल पानी की नन्हीं-नन्हीं बूंदों से बने होते हैं। ये बूंदें इतनी नन्हीं तथा हल्की होती हैं कि ये नीचे न गिरकर रोयें की तरह ऊपर उड़ती रहती हैं। इस प्रकार का बादल जब काफी अधिक ठंडा हो जाता है तो ये बूंदें एक दूसरे से मिलकर पहले से बड़ी हो जाती हैं। आकार बढ़ने से उनका वजन भी बढ़ जाता है और वे जमीन पर गिरने लगती हैं। इस प्रकार बारिश शुरू हो जाती है। गीता, अब जरा तुम सोचकर यह तो बताओ कि नालों, नदियों और समुद्रों में पानी कहां से आता है। क्या ऐसा तो नहीं हो सकता कि धीरे-धीरे सारी नदियों का पानी भाप बन जायेगा और वे सूख जायेंगी ?

**तुम भी हेमा के प्रश्नों पर ध्यान दो और सोचकर उनका उत्तर दो।**

बच्चे का ध्यान इस बात की ओर दिलायें कि प्रकृति में पानी हर समय भाप के रूप में बदलता रहता है (पानी से भरे गड्ढे और गीले कपड़े सूख जाते हैं, गर्मी के दिनों में दोपहर को नदी के ऊपर हल्की सी भाप उठी दिखाई देती है आदि)। भाप का संघनन देखें। इसके लिये एक साधारण प्रयोग किया जा सकता है : उबलते हुए पानी से भरी पतीली के ऊपर एक ठंडा ढक्कन रख दें। कुछ मिनट बाद अगर आप ढक्कन उतारें तो उससे पानी टपकने लगेगा। बच्चे से पूछें कि ऐसा क्यों होता है ?



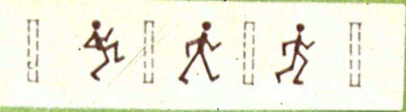
# प्रश्न और प्रयोग

1. अच्छे मौसम के दिन चिमनी से निकलकर धुआँ ऊपर की ओर क्यों उठता है? चिमनी से निकली कालिख देर तक हवा में उड़ती रहती है। क्या कारण है कि अंत में वह जमीन पर ही उतर आती है?
2. कल्पना करो कि तुमने पतले कागजों से एक बैलून बनाया है परन्तु तुम्हें अलाव जलाने की इजाजत नहीं मिली है। क्या तुम इस बैलून को किसी दूसरे तरीके से गर्म हवा से भर सकते हो?
3. गर्म हवा से भरा बैलून कब अधिक तेजी से ऊपर उठता है – सर्दियों में या गर्मियों में?
4. धूप वाले दिन हवा खेत, सड़क और समुद्री तट के ऊपर क्यों उठती है?
5. हवा के चलने से लोगों को कब लाभ होता है और कब हानि?
6. तुम ऐसी कौन सी मशीनें, खिलौने और दूसरी चीजें जानते हो जो हवा से चलती हैं?
7. ज्वालामुखी पर्वत के फटने से जो पत्थर बनते हैं, वे द्रव के रूप में क्यों होते हैं?
8. क्या यह कभी कहा जा सकता है कि लोहा एक द्रव है? क्या लोहे को भाप में बदला जा सकता है?
9. भाप ठंडी होकर किस रूप में परिवर्तित हो जाती है?
10. गर्मियों में और सर्दियों में बादल कहां से आते हैं?


PRAKTICA
L
4 jewels
USSR

# दिक् और गति

तस्वीर के सैनिक से परेड कैसे करवायी जा सकती है? – पृ० 94
कौन किधर जा रहा है? – पृ० 97
धूप की घड़ी – पृ० 98





# तस्वीर के सैनिक से परेड कैसे करवायी जा सकती है ?

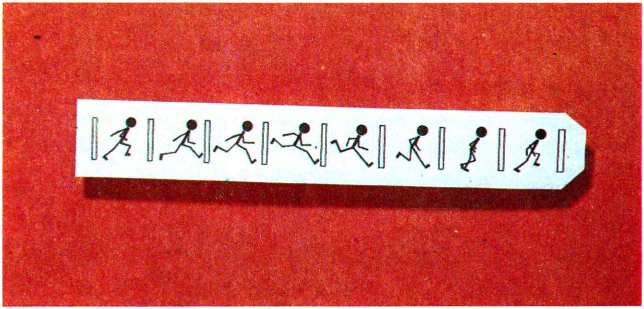
एक बार मोहन ने एक सैनिक का चित्र बनाया। चित्र काफी सुन्दर था। मोहन बहुत देर तक उस चित्र को देखता रहा और बोला :
– मजा आ जाये, अगर यह सैनिक एक जीवित सैनिक की भांति परेड करने लग पड़े।
– इस सैनिक को परेड करते देखा जा सकता है परन्तु इसके लिये बहुत सारे सैनिक बनाने पड़ेंगे। गीता, तुम दीवार के पास जाकर सैनिक की भांति परेड करना शुरू कर दो।

गीता दीवार के पास जाकर परेड करते सैनिक की मुद्रा में खड़ी हो गयी। मोहन ने जल्दी से उसका चित्र बना दिया।
– अब पैर थोड़ा आगे करके खड़ी हो, – हेमा ने गीता को आदेश दिया। गीता ने उसके आदेश का पालन किया और मोहन ने फिर से उसका चित्र बना दिया। .

**इस प्रकार गीता ने आठ बार पैर सरकाये थे और मोहन ने आठ विभिन्न चित्र बना दिये। ये चित्र ऊपर दिखाये गये हैं।**

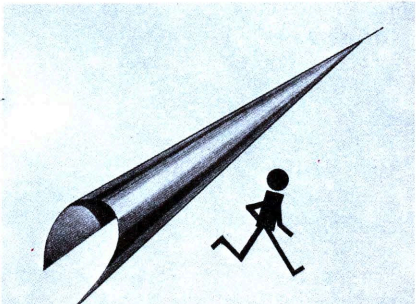
– बहुत अच्छे चित्र बनाये हैं, – हेमा बोली।
– अब कागज के उस पन्ने को एक पट्टी के रूप में अलग काट लेते हैं जिसपर सैनिकों के चित्र बनाये हुए हैं और चित्रों के बीच में छोटी-छोटी झिरियां बना देते हैं। कागज के इस टुकड़े को लपेटकर एक छल्ला सा बना लेते हैं और फिर इस दशा में कागज को चिपका देते हैं। लपेटते समय इस बात का खयाल रखना है कि सैनिकों के चित्र अन्दर की ओर रहें।

चिपकाने के बाद हेमा ने कागज के उस छल्ले को रिकार्ड-प्लेयर पर रख दिया और फिर रिकार्ड-प्लेयर चला दिया। डिस्क घूमने लगी और उसके साथ-साथ कागज का छल्ला भी घूमने लगा।
– तो इससे क्या बन गया है ? – मोहन ने पूछा।
– अभी पता चलेगा, तुम नीचे झुको और झिरियों में तस्वीरों को देखो। मोहन ने झुककर झिरियों में झांका। जो कुछ उसने वहां देखा उससे उसको इतना आश्चर्य हुआ कि वह पहले कुछ बोल ही न पाया और फिर उसने ठहाके लगाकर हंसना शुरू कर दिया। मोहन के पीछे-पीछे गीता ने भी हंसना शुरू कर दिया क्योंकि उसने भी झिरियों में झांककर कागज की अन्दर वाली दीवार पर सैनिकों की एक टुकड़ी को परेड करते देख लिय था। इधर हेमा मोहन और गीता की तरफ देख-देखकर खुद भी हंस रही थी। जब सबने हंसना बंद कर दिया तब मोहन ने पूछा : – पता नहीं, सैनिकों ने परेड कैसे करनी शुरू कर दी ?



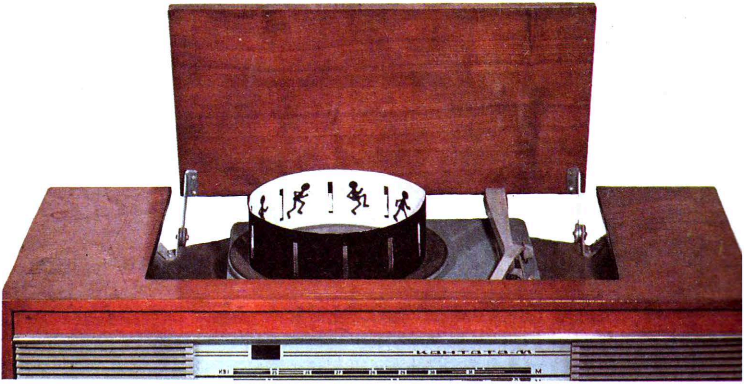
–बात यह है कि जब कागज का छल्ला घूमता है आंखों के सामने सैनिक झलकते हैं। इन सैनिकों के पैर और हाथ प्रत्येक चित्र में थोड़ी अलग-अलग मुद्रा में हैं । चित्र बहुत तेजी से बदलते रहते हैं और किस तरह झिरी में दूसरी मुद्रा आ जाती है यह हम नहीं देख पाते। इसलिये ऐसा लगता है जैसे कि ये सैनिक चल रहे हैं।

बच्चों को यह खिलौना इतना अधिक पसंद आया कि उन्होंने इस विधि से कागजों के कई और छल्ले बनाये। उन्होंने एक आदमी को हथौड़ी से कील ठोंकते, एक लड़की को रस्सी कूदते और एक लड़के को साइकिल चलाते चित्रित किया।



इस प्रकार के छल्ले को स्ट्रोबोस्कोप कहते हैं। गीता और मोहन ने मिलकर जैसे चित्र बनाये, तुम भी उसी प्रकार सैनिकों या किसी अन्य व्यक्ति के चित्र बनाकर इन चित्रों के बीच झिरियां बना दो। फिर कागज के इन टुकड़ों को चिपकाकर छल्ले बनाओ। इस तरह तुम्हारे पास भी स्ट्रोबोस्कोप हो जायेंगे।

जब तुम स्ट्रोबोस्कोप बनाकर उक्त प्रयोग कर चुके हो तब यह बताने का प्रयत्न करो कि चित्र बनाकर जो कार्टून-फिल्में तैयार की जाती हैं उनके पात्र हमें पर्दे पर चलते-फिरते क्यों दिखाई देते हैं?





# कौन किधर जा रहा है?

एक बार हेमा को मोहन के साथ शहर से बाहर जाना पड़ा। वह मोहन को साथ लेकर बिजली की रेलगाड़ी में जाकर बैठ गयी। दोनों खिड़की में से बाहर का नजारा देखने लगे। अचानक सामने दिखाई दे रही सभी चीजों ने हिचकोला खाया और फिर उनसे पीछे छूटना शुरू कर दिया।





–गाड़ी चल पड़ी है, –मोहन खुश होकर बोला।
–कौनसी गाड़ी ? –हेमा ने मुसकराते हुए उससे पूछा।
–हमारी, और कौनसी।

हेमा कुछ न बोली और खिड़की में देखती रही। अचानक मोहन ने देखा कि खिड़की के सामने खड़ी गाड़ी तो गायब हो गयी है लेकिन बाकी गाड़ियां, प्लेटफार्म के खम्भे, स्टेशन आदि, सभी चीजें अपनी ही जगह पर खड़ी हैं। तो फिर इसका अर्थ यह हुआ कि मोहन और हेमा की गाड़ी अभी भी अपनी जगह खड़ी थी पर उनकी खिड़की के सामने वाली गाड़ी चली जा चुकी थी।

उनकी गाड़ी खड़ी रही। अचानक खिड़की में दिखायी दे रही सभी चीजों ने एक बार फिर हिचकोला खाया परन्तु इस बार मोहन ने देख लिया कि पीछे की ओर न केवल सामने खड़ी गाड़ी ही बल्कि स्टेशन और खम्भे भी छूटते जा रहे हैं।

–इस बार तो हमारी गाड़ी चल पड़ी है, –हेमा बोली।
–लो, वहां एक गांव दिखाई दे रहा है। देखो, कितनी तेजी से वह हमारे सामने से गुजर रहा है। हम खड़े हैं और गांव चल रहा है।
–नहीं, यह हमारी गाड़ी चल रही है, –मोहन बोला, –देखो, बच्चे हमें हाथों से इशारे कर रहे हैं।
–ठीक है, बच्चों को लग रहा है कि वे खड़े हैं और गाड़ी चल रही है और हमको लग रहा है कि गाड़ी खड़ी है और बच्चे जा रहे हैं।

एक छोटे-से स्टेशन पर दोनों गाडी से उतर गये। प्लेटफार्म पर खड़े होकर हेमा ने मोहन को समझाया :

–हम जा रहे हैं या खड़े हैं, यह इस बात पर निर्भर करता है कि देखा कहां से जा रहा है।
–इस समय हम प्लेटफार्म पर स्थिर खड़े हैं परन्तु अगर चन्द्रमा से एक अति शक्तिशाली दूरबीन में हमें देखा जाये तो पता चलेगा कि हम पृथ्वी के साथ-साथ ब्रह्मांड में गतिमान् रहते हैं।

## धूप की घड़ी

गीता और मोहन जंगल में घूम रहे थे। जब वे काफी थक गये तो घास पर लेटकर धूप खाने लगे। गीता नींद में पड़ गयी। मोहन लेटा रहा। कुछ देर बाद सामने वाले पेड़ की छाया उसके ऊपर पड़ने लगी और धूप आनी बंद हो गयी। मोहन खिसककर धूप में लेट गया। कुछ समय बाद छाया ने फिर धूप रोक दी, मोहन खिसककर फिर धूप में लेट गया। इस प्रकार जैसे ही पेड़ की छाया उसके ऊपर पड़ती, वह हर बार धूप में आ जाता। मोहन सारा दिन

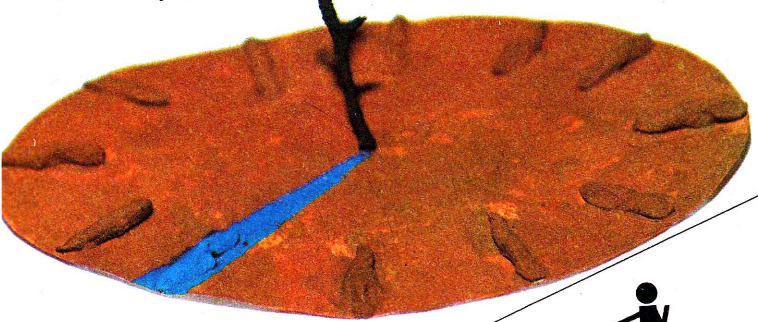
छाया के साथ खेलता रहा। अगले दिन सुबह उसने एक धूप-घड़ी बनाने का तरीका सोच लिया। उसने जमीन पर एक घेरे का नक्शा खींचा और उसके बीचोंबीच एक डंडी गाड़ दी। आसमान में सूरज चल रहा था और उसके साथ-साथ डंडी की छाया भी चल रही थी। हर एक घंटे बाद बच्चे घेरे में छाया की स्थिति पर डैश का निशान लगा देते थे।



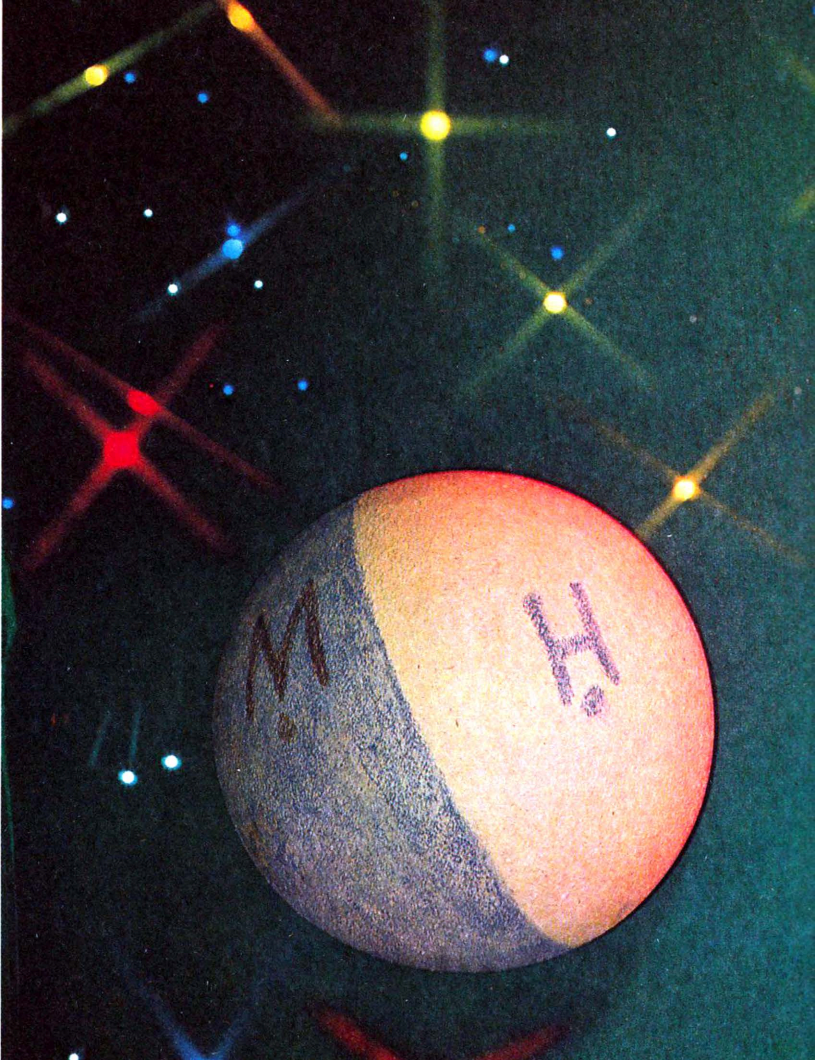
अगले दिन सब बच्चे इस घड़ी के पास आकर बैठ गये। वे घड़ी की जांच कर रहे थे। – क्या आप बता सकते हैं कि इस समय कितने बजे हैं? – गीता ने उधर से निकलते एक आदमी से पूछा।

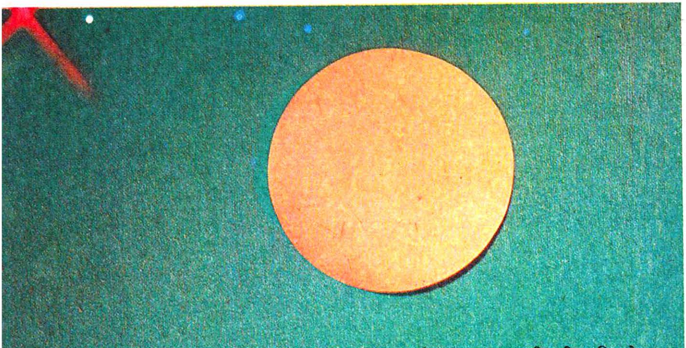
– ठीक सात बजे हैं, – उस आदमी ने उत्तर दिया।

– हुर्रा! – बच्चे चिल्लाये और उन्होंने तालियां बजानी शुरू कर दीं। इस समय डंडी की छाया ठीक उसी डैश पर पड़ रही थी जिसका निशान बच्चों ने कल सात बजे लगाया था। उस डैश के पास उन्होंने 7 का अंक लिख दिया था। बच्चों को इस बात पर बहुत खुशी थी कि उनकी घड़ी ठीक चल रही थी। बच्चे बैठकर कुछ समय तक और प्रतीक्षा करते रहे। सामने वाले घर की खिड़की में से अलार्म-घड़ी की घंटी सुनाई देने लगी।






M
H



—हुर्रा! —बच्चे चिल्लाये, क्योंकि डंडी की छाया उस डैश पर पड़ रही थी, जिसके पास बच्चों ने 8 का अंक लिख रखा था।

बच्चों ने एक घंटा और प्रतीक्षा की। अब डंडी की छाया उस डैश की ओर बढ़ रही थी, जिसके पास बच्चों ने 9 का अंक लिख रखा था।

बच्चे बड़े बेताब हो रहे थे: क्या इस बार भी उनकी घड़ी ठीक समय बताती है या नहीं? जैसे ही छाया इस डैश पर पड़ी, साथ वाले घर से रेडियो की आवाज सुनाई दी: "यह आकाशवाणी दिल्ली है। इस समय ठीक 9 बजे हैं। अब आप अशोक बाजपेयी से हिन्दी में समाचार सुनिये"। बच्चे समझ गये कि धूप-घड़ी ठीक चल रही है।

लेकिन जब डंडी की छाया 10 के अंक के पास पहुंची तब एक अजीबोगरीब घटना घट गई। रेडियो-सेट के दूसरे स्टेशन से आवाज आयी: "नमस्कार, यह रेडियो मास्को है। इस समय मास्को समय के अनुसार साढ़े सात बजे हैं। भारतीय श्रोताओं के लिये हिन्दी में अब हमारी यह सभा आरम्भ होती है।"

मोहन के आश्चर्य का ठिकाना न रहा। उसके हिसाब से धूप-घड़ी बिल्कुल ठीक चल रही थी। तो फिर क्यों रेडियो पर बोला गया कि "मास्को समय के अनुसार इस समय साढ़े सात बजे हैं", जब कि उनकी घड़ी में अब तो 10 बज रहे थे।

गीता की समझ में यह बात मोहन से पहले आ गयी। उसने मोहन को समझाने के लिये एक बड़ी गेंद उठा ली और उसके एक पक्ष पर चाक से एक चिन्ह लगाकर अक्षर H लिख दिया।

–यह जापान का नगर है हिरोशिमा।

इसके बाद उसने पहले बिन्दु से कुछ दूरी पर एक अन्य चिन्ह लगाया और उसके पास अक्षर M लिख दिया।

–यह मास्को है।

फिर उसने इस गेंद को सिर के ऊपर उठा लिया और कहा:

–गेंद के जिस भाग पर इस समय सूरज पड़ रहा है वहां दिन है और जिस भाग में छाया है, वहां इस समय रात है। तुम जानते ही हो कि सूरज पूरब में निकलता है। जापान मास्को के पूरब है। अतः सूरज पहले जापान के ऊपर और बाद में मास्को के ऊपर दिखाई देता है। इसी कारण जापान और मास्को की घड़ियां अलग-अलग समय दिखाती हैं। इसी प्रकार मास्को और दिल्ली की घड़ियों के समय में भी अन्तर होता है।

–अच्छा, तब यह बताओ कि जिस समय हमारे देश में रात पड़ेगी, तो क्या उस समय उस देश में दिन होगा जहां इस समय रात है? –मोहन ने गीता से पूछा।

–पृथ्वी घूमती रहती है। इसलिये सूरज पृथ्वी के कभी एक भाग पर तो कभी दूसरे भाग पर प्रकाश डालता है। –गीता ने उसे उत्तर दिया।

–क्या पृथ्वी वास्तव में घूमती रहती है? – मोहन ने हेमा से पूछा। उसको गीता की बात पर विश्वास नहीं आ रहा था।

–हां, पृथ्वी घूमती रहती है। –हेमा ने उत्तर दिया।

–पर ऐसा दिखाई तो नहीं देता। अगर पृथ्वी घूमती है तो हमें भी घूमना चाहिये। परन्तु हम तो स्थिर रहते हैं। –मोहन ने एक बार फिर पूछा।

–तुम्हें याद होगा कि जब तुम रेलगाड़ी में सफर कर रहे थे तब भी तुम्हें ऐसा लग रहा था न, जैसे कि तुम एक जगह पर खड़े हो और खिड़की में दिखाई दे रहे खंभे और गांव जा रहे हैं।

–हां, लेकिन इस बार हमारे सामने से गांव नहीं बल्कि सूरज गुजर रहा है –मोहन की समझ में हेमा की बात आ गयी थी। –सुबह सूरज पूरब में होता है, दिन के समय दक्षिण में और शाम को पश्चिम में आ जाता है। क्या मैं ठीक बात कह रहा हूँ?

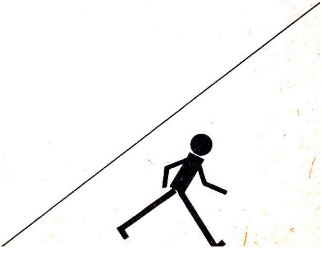
–तुम बिल्कुल ठीक बोल रहे हो, –हेमा ने उत्तर दिया। –इस के अलावा एक और बात है जिसके कारण हमें पृथ्वी के घूमने का अनुभव नहीं होता है। पृथ्वी धीरे-धीरे और स्थायी गति से घूमती रहती है। वह मोटर-गाड़ी या रेलगाड़ी की तरह झटके नहीं खाती है। इसपर वह बहुत धीमी गति से घुमाव करती है। पृथ्वी को अपने अक्ष पर एक चक्कर लगाने में पूरे चौबीस घंटे लगते हैं।

ऊपर वर्णित सूरज की घड़ी बनाना कोई ज्यादा मुश्किल काम नहीं है। परन्तु मुसीबत यह है कि ऐसी घड़ी कुछ ज्यादा दिन ठीक नहीं चलेगी। लगभग दो सप्ताह बाद वह गलत समय बताना शुरू कर देगी। इसका कारण यह है कि गगन-मंडल में सूरज के मार्ग की ऊंचाई मौसम के अनुसार बदलती रहती है। अलग-अलग मौसमों में सूरज पूरब या पश्चिम के किसी बिन्दु के ऊपर एक निश्चित समय में नहीं आता है। अतः अगर आप बच्चों के लिये ऐसी धूप-घड़ी बनाना चाहते हैं, जो कि हमेशा ठीक चलती रहे, तो आपको उसकी बनावट में थोड़ा सा परिवर्त्तन करना पड़ेगा। डंडी को जमीन में घेरे के बीच इस प्रकार गाड़ना चाहिये कि उसकी ऊपरी नोक उत्तर की दिशा की ओर झुकी रहे। झुकाव का कोण आपके शहर अथवा गांव के अक्षांश के ठीक बराबर होना चाहिये।



## प्रश्न और प्रयोग

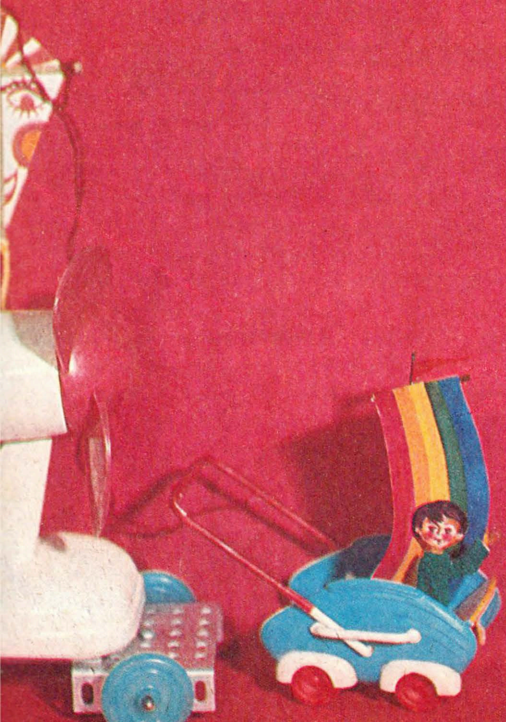
1. ध्यान दो कि, जब तुम लकड़ी के घोड़ों की चर्खी पर सवार होकर घूमते हो तो ऐसे लगता है जैसे कि तुम एक जगह स्थिर खड़े हो और आसपास के पेड़ तथा मकान घूम रहे हों।
2. पृथ्वी घूम रही है परन्तु हमें ऐसा महसूस नहीं होता है। इसका क्या कारण है?
3. क्या कारण है कि विभिन्न देशों में घड़ियां अलग-अलग समय दिखाती हैं? उदाहरण के लिये जब जापान में सुबह के 10 बज रहे होते हैं तो मास्को में क्यों उस समय रात के 2 बज रहे होते हैं?





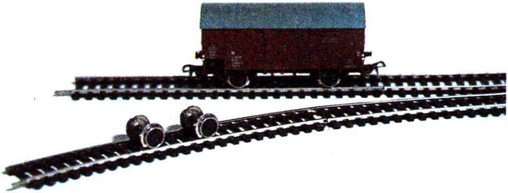
# जड़त्व और जेट गति

आलसी पहिये–पृ॰106
मोहन जादूगर कैसे बन गया? – पृ॰ 108
"जेट" डिब्बा–पृ॰111
जेट खिलौने – पृ॰ 115
खिलौना जिसने अन्तरिक्ष पर विजय प्राप्त की – पृ॰ 119
जहाज को पाल की क्या आवश्यकता है? – पृ॰ 122
पुरानी चक्की – पृ॰ 125
पतंग क्यों उड़ती है? – पृ॰ 130



# आलसी पहिये

रेलगाड़ी के एक डिब्बे के पहिये बदलने थे। डिपो के पास पटरी पर दो नये पहिये रखे हुए थे। एक मिस्त्री उनके पास आकर खड़ा हो गया। उसने इन पहियों को धकेलने की कोशिश की मगर वे नहीं हिले। उसने पूरी ताकत लगाकर उनको धकेलना चाहा, पर पहिये टस से मस नहीं हुए। मिस्त्री बहुत मुश्किल से इन पहियों को हिला पाया। आलसी पहिये धीरे-धीरे पटरी पर चलने लगे। डिब्बे के पास पहियों को रुक जाना चाहिये था पर वे आगे ही बढ़े



जा रहे थे। मिस्त्री ने पूरी ताकत लगाकर उनको रोकने की कोशिश की पर पहिये रुक नहीं रहे थे। वह बड़ी मुश्किल से उस जिद्दी पहियों को रोक पाया।

दुनिया में केवल पहिये ही आलसी और जिद्दी नहीं होते हैं।

गीता ने सीमेंट के फर्श पर दो गोलियाँ रख दीं एक भारी और दूसरी हलकी। जब उसने भारी गोली को लुढ़काया, वह हलकी गोली से जा टकरायी परन्तु उसपर इसका कोई असर नहीं पड़ा। भारी गोली आगे लुढ़कती रही। अब गीता ने इसके विपरीत हलकी गोली को लुढ़काया। वह भारी गोली से जा टकरायी। हलकी गोली इतनी भारी तथा आलसी गोली का सामना भला कैसे कर पाये। वह खुद टप्पा खाकर एक तरफ लुढ़क गयी। इस प्रयोग से यह सिद्ध होता है कि भारी वस्तुएं हलकी वस्तुओं की तुलना में अधिक "आलसी" होती हैं।



एक बार बच्चे बस में बैठे कहीं जा रहे थे। वे पीछे की सीट पर



बैठे हुए थे। बस में बहुत कम यात्री थे। बस के फर्श पर बच्चों ने अपने पास एक गेंद रख दी थी। अचानक चौराहे पर लाल बत्ती जल उठी। ड्राइवर ने ब्रेक लगायी और बस रुकने लगी। किंतु गेंद रुक जाना नहीं चाहती थी। वह पिछली सीट से लुढ़कती-लुढ़कती ड्राइवर की केबिन के पास आकर रुक गयी। चौराहे पर कुछ देर ठहरने के बाद बस फिर चल पड़ी। पर गेंद तो आलसी थी, वह अपनी जगह से तुरन्त हिलना नहीं चाहती थी। बस आगे बढ़ती रही और अब गेंद पीछे की ओर लुढ़कती हुई फिर बच्चों के पास आ गयी। यदि और सही कहें तो गेंद कहीं भी नहीं गयी। इस समय के दौरान गेंद अपनी ही जगह पर रही है और बच्चे बस के साथ उसके पास आ गये।



वस्तुओं का कोई दोष नहीं कि वे "आलसी" तथा "जिद्दी" होती हैं। वस्तुएं नाराज न हों इसलिये भौतिकविद "आलस्य" तथा "जिद" शब्दों की जगह "जड़त्व" शब्द का प्रयोग करते हैं। जड़त्व सभी वस्तुओं में विद्यमान है।

एक बार मोहन पैरों में रोलर बांधे सड़क के किनारे पर तेजी से चल रहा था। रास्ते में एक छोटा गड्ढा आ गया। रोलर रुक गये पर जड़त्व के कारण मोहन आगे बढ़ा जा रहा था। बढ़ा क्या, वह तो सचमुच उड़ा जा रहा था। उसने अपने हाथ आगे कर लिये थे जिससे कि मुँह को चोट न लगे। मोहन उठ बैठा। फिर भी उसके माथे पर गूमड़ा निकल आया था। यह जड़त्व के कारण ही हुआ।

**तुम्हारी भी शायद जड़त्व से मुलाकात हुई होगी। तुम्हें याद है एक बार जब तुम दौड़ रहे थे अचानक तुम्हारे पैर किसी चीज में उलझ गये थे। पैर तो रुक गये थे पर तुम जड़त्व के कारण आगे भागे जा रहे थे जब तक कि तुम जमीन पर न गिर पड़े। कभी-कभी इसकी उलटी बात भी होती है कि बस खड़ी हुई है और फिर झटके से चल पड़ती है। बस तो चल पड़ी है पर यात्री अभी भी अपनी अपनी जगहों पर स्थिर बैठे हुए हैं जिसके कारण उन सबका शरीर पीछे की ओर झुक जाता है।**

बच्चे का ध्यान इस बात की ओर दिलायें कि जड़त्व एक ऐसा विशेष गुण है जो सभी वस्तुओं में विद्यमान होता है। दुनिया में एक भी तो ऐसी वस्तु नहीं है जिसमें जड़त्व न हो।

विशेष महत्व की बात यह है कि जड़त्व केवल उसी समय ही प्रकट नहीं होता है जब कोई गतिशील पिण्ड धीरे-धीरे रुकने लगता है। वह तब भी प्रकट होता है जब कोई स्थिर पिंड चलना शुरू करता है। बच्चे को समझायें कि जब भी किसी पिण्ड की गति अथवा उसकी गति की दिशा में कोई परिवर्त्तन आता है, जड़त्व प्रकट हो जाता है।

# मोहन जादूगर कैसे बन गया ?

एक बार मोहन ने जादूगर बनने का फैसला किया और गीता ने उसको जादूगरी सिखाने का। गीता ने मोहन को इस प्रकार के जादू सिखाये :



## 1

जादू नम्बर 1 – बच्चों ने एक बहुत बारीक धागे से एक बाट बांधा और उसे एक कील पर लटका दिया। फिर उन्होंने नीचे से उसी बाट पर एक मोटा धागा बांध लिया। मोटे धागे को इस प्रकार खींचना था कि वह तो टूट जाये पर बारीक धागा साबुत रहे। मोहन ने मोटे धागे को ऐसे खींचा कि ऊपर वाला बारीक धागा टूट गया और बाट नीचे गिर पड़ा। मोहन का पैर बाल-बाल बच गया।

– ऐसे नहीं, – मोहन की अध्यापिका चिल्लायी – धागा पकड़कर उसे झटके से इस प्रकार खींचना चाहिये कि बाट अपनी जगह से हिल न पाये। तुम तो जानते ही हो कि वह भारी और आलसी है।

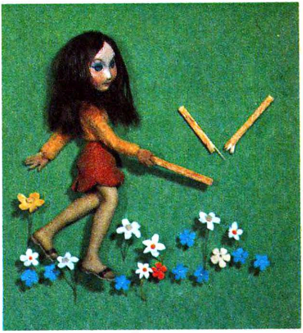
इस बार गीता ने मोटे धागे को सिरे से पकड़ा और एक झटका दिया। मोटा धागा टूट गया पर बारीक साबुत रहा।

– कमाल है! – जादूगर ने सिर हिलाकर कहा।

## 2



जादू नम्बर 2 – बच्चों ने पतले कागज़ के दो छल्ले बनाये और उनको लोहे के बने दो पैमानों के सिरों पर लटका दिया। इन पैमानों को मोहन ने हाथों से पकड़ रखा था। इसके बाद उन्होंने लकड़ी की एक लम्बी पट्टी ली और उसको इन छल्लों में लगा दिया। गीता ने एक मोटा डंडा लेकर लकड़ी की पट्टी पर चोट मारी – – चट! पट्टी टुकड़े – टुकड़े हो गयी। परन्तु बड़े आश्चर्य की बात यह थी कि कागज के छल्लों का कुछ भी नहीं बिगड़ा था।



इतने में हेमा उधर आयी और बोली:

– वैसे तो पट्टी को छल्लों पर लटकाने की जरूरत नहीं है। वह किसी भी हालत में टूट जायेगी। इतना कहकर उसने एक और लकड़ी की लम्बी पट्टी ली और उसे बायें हाथ से ऊपर फेंक दिया। दायें हाथ से उसने मोटा डंडा पकड़कर हवा में पट्टी पर चोट मारी। चट की आवाज के साथ उस पट्टी के दो टुकड़े हो गये।

– ऐसा क्यों हुआ? – हेमा ने पूछा।

बच्चे सोचने लगे। पर उनकी समझ में नहीं आ रहा था कि पट्टी क्यों टूट गयी।

– जब डंडे ने पट्टी पर चोट मारी, – हेमा ने बताया, – चोट के कारण वह बीच में एकाएक आगे निकल गयी परन्तु जड़त्व के कारण पट्टी के दोनों सिरे अपनी ही जगह स्थिर रहे। इसके नतीजे पर पट्टी इतनी अधिक मुड़ गयी कि उसका टूट जाना अनिवार्य हो गया था।

## 3



जादू नम्बर 3 – मोहन ने अपना हाथ मेज पर रख दिया। गीता ने उसकी हथेली पर एक ईंट रख दी और ईंट के ऊपर उसने एक अखरोट रख दिया। अब गीता ने एक हथौड़ी लेकर अखरोट पर चोट मारी। अखरोट टूट गया परन्तु मोहन के हाथ में तनिक भी दर्द नहीं हुआ। बच्चों ने अखरोट की गिरी खा ली और एक नया जादू ढूँढ़ निकाला। उन्होंने मोहन की हथेली पर एक ईंट रखकर

उसके ऊपर दूसरी ईंट रख दी। गीता ने ऊपर वाली ईंट पर हथौड़ी से चोट मारी, ईंट टूट गयी, पर हाथ को जरा भी दर्द महसूस नहीं हुआ। प्रयोग काफी खतरनाक लगा था पर हेमा हंस रही थी:

– क्या तुम जानते हो कि हाथ में दर्द क्यों नहीं होता है?

– क्योंकि ईंट भारी और आलसी होती है, – गीता ने कहा, – जब मैंने झटके से उसपर चोट मारी, वह अपनी जगह से हिल नहीं पायी। इसी कारण हाथ में जरा सी भी चोट नहीं लगी।

इधर मोहन ने भी एक नया जादू सोच निकाला।

# 4

जादू नम्बर 4 – मोहन ने अपनी हथेली पर एक पोस्टकार्ड रखकर उसके ऊपर एक सिक्का रख दिया। इसके बाद उसने कार्ड को उंगली से धकेला। पोस्टकार्ड हथेली से उड़कर जमीन पर गिर पड़ा परन्तु उसके ऊपर रखा सिक्का अपनी जगह से नहीं हिला। मोहन ने कितना मजेदार जादू दिखाया!

सारी शाम बच्चे अपने मित्रों को इस प्रकार के जादू दिखाते रहे और उन्होंने एक कविता भी बना डाली:

"चीजें होती हैं जिद्दी इस दुनिया में,
चीजें होती हैं आलसी इस दुनिया में,
चीजें होती हैं जिद्दी इस दुनिया में,
जड़त्व कहते हैं इस जिद को इस दुनिया में।"



जादू नम्बर 1 करते समय अगर बाट न मिले तो किसी भी दूसरी भारी चीज से काम चलाया जा सकता है, उदाहरण के लिये, हथौड़ी से। इस जादू की सफलता सर्वप्रथम इस बात पर निर्भर करती है कि धागा तोड़ते समय हाथ को तेज झटके से चलाना है। इसके अतिरिक्त इस बात का भी खयाल रखना है कि ऊपर वाला पतला धागा, जिससे बाट या हथौड़ी लटक रही है, इतना मज़बूत जरूर होना चाहिये कि खुद बाट या हथौड़ी के बोझ को संभाल रखे। अच्छा होगा कि बच्चों को यह प्रयोग दिखाने से पूर्व इसका अभ्यास स्वयं करके देख लें। इस अभ्यास के दौरान आप धागे की आवश्यक मोटाई निश्चित कर पायेंगे और आपका हाथ भी अभ्यस्त हो जायेगा। जब यह प्रयोग बच्चे कर रहे हों तो इस बात का खयाल रखें कि वे हाथ आगे बढ़ाकर धागे को खींचे। ऐसा इसलिये करते हैं कि अगर प्रयोग असफल रहे और पतला धागा टूट जाये तो बाट बच्चे के पैर पर न गिरे।

जादू नम्बर 2 करने के लिये चीढ़ की लकड़ी की बनी 5 मि० मी० मोटाई वाली पट्टी का प्रयोग करें तथा उसको तोड़ने के लिये 1–2 से० मी० मोटे डंडे का इस्तेमाल करें। कागज के छल्लों की मोटाई और चौड़ाई कितनी भी रखी जा सकती है क्योंकि पट्टी उनके बिना भी टूट जाती है। पिछले प्रयोग की भांति इस बात का जरूर ध्यान रखना है कि छल्ले पट्टी के बोझ को बर्दाश्त करें। इसके लिये अपनी कॉपी के एक पन्ने से 1 से० मी० चौड़ी कागज की पट्टियां काटकर छल्ले बनायें। यह न भूलें कि प्रयोग की सफलता तेज झटके पर निर्भर करती है।

ईंटों वाला प्रयोग काफी खतरनाक सा लगता है। परन्तु वास्तव में ऐसी बात नहीं है। यह प्रयोग भी उतना ही खतरनाक है जितने कि पहले दो प्रयोग। इस बात का ध्यान अवश्य रखें कि ईंट का छोटा सा टुकड़ा आंख में न आ पड़े। अगर आपको या बच्चे को इस बात में विश्वास न आ रहा हो कि हथेली में चोट नहीं लगेगी, तो पहले धीरे से चोट मारें और फिर धीरे-धीरे शक्ति बढ़ाते जायें। आपको विश्वास आ जायेगा कि हाथ को बिना दर्द पहुंचाये अखरोट ही नहीं, दूसरी ईंट भी तोड़ी जा सकती है। पुराने जमाने में ऐसा प्रयोग सर्कसों में सफलतापूर्वक दिखाया जाता था। एक आदमी कालीन पर लेट जाता था और उसकी छाती पर भारी निहाई रख दी जाती थी। दूसरा आदमी हथौड़े से पूरी ताकत लगाकर निहाई पर चोट मारता था। सर्कस में दर्शक इस दृश्य से घबरा जाते थे परन्तु आप लोग अच्छी तरह से जानते हैं कि इस प्रयोग में किसी भी प्रकार का खतरा नहीं है। यह तो दूसरी बात है कि हथौड़े का निशाना चूक जाये और चोट निहाई पर न लगकर आदमी के शरीर पर लग जाये।

अन्तिम प्रयोग अति सरल है।

## "जेट" डिब्बा

मोहन और हेमा समुद्र के किनारे लेटे धूप सेंक रहे थे। हेमा ऊंघने लगी थी और मोहन आसमान की ओर देख रहा था। अचानक मोहन को बहुत ऊँचाई पर उड़ता एक जेट हवाई जहाज दिखाई दिया।

– जेट हवाई जहाज आगे की ओर क्यों बढ़ता जा रहा है, उसको कौन धक्का दे रहा है? – मोहन ने पूछा।

– गर्म गैसें पीछे की ओर उड़ती हैं और हवाई जहाज को आगे की ओर धकेलती हैं।

– मैं नहीं समझा।

हेमा खड़ी हो गयी। वह किनारे पर लगी एक नाव के पास गयी और उस नाव के अन्दर उसने एक भारी पत्थर रख दिया। इसके बाद उसने इधर-उधर देखा। सामने पत्थरों का एक ढेर लगा हुआ था। उसने इनं पत्थरों को नाव में भरना शुरू कर दिया। मोहन भी उसकी मदद करने लगा। जब नाव काफी पत्थरों से भर गयी, मोहन और हेमा ने उसे किनारे से धकेलकर आगे कर दिया और फिर खुद कूदकर उसमें बैठ गये। जड़त्व के कारण नाव थोड़ी दूर तक चली और फिर रुक गयी। अब एक पत्थर हाथों में लेकर हेमा सीधी खड़ी हो गयी और बोली :



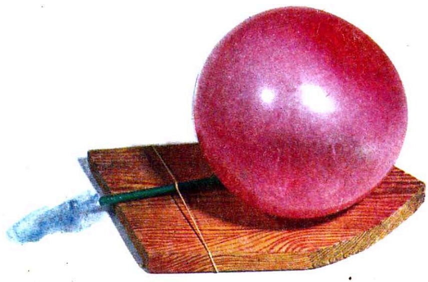
– मेरे हाथ में जो पत्थर है वह भारी और आलसी है, उसका जड़त्व भी काफी अधिक है। मैं अब इस पत्थर को पीछे की ओर फेंकती हूँ, परन्तु वह तुरन्त हिलना नहीं चाहेगा, जिसके परिणामस्वरूप यह पत्थर मुझे हल्का सा धक्का देगा।

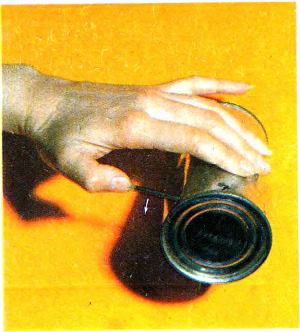
– यह देखो, एक! – हेमा ने वह पत्थर पानी में फेंक दिया। पत्थर भारी था, और मोहन ने देखा कि हेमा का शरीर झटके के साथ आगे की ओर झुक गया था और उधर नाव भी अपनी जगह से हटकर थोड़ा आगे बढ़ गयी थी। अब हेमा ने दूसरा पत्थर उठा लिया।

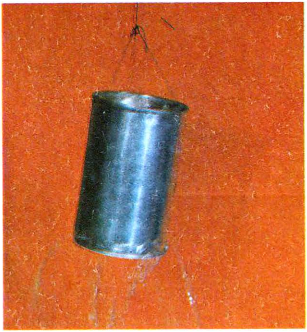
– दो! – और उसने पत्थर पीछे की ओर फेंक दिया। नाव और कुछ आगे बढ़ गयी।

– तीन! – नाव अब तेजी से आगे बढ़ने लगी।

– चार!... पांच!... छः!... हेमा ने चिल्लाकर पूरी ताकत से पत्थरों को पीछे की ओर फेंक दिया। इधर नाव की गति तेज होती जा रही थी।







–मैं पत्थरों को पीछे की ओर फेंक रही हूँ और वे हमारी नाव को आगे की ओर धकेल रहे हैं। इसका मतलब यह हुआ कि हमारी नाव एक जेट नाव बन गयी है! –हेमा हंसते-हंसते चिल्लाई।

–कमाल है! नाव बड़ी तेजी से जा रही है! –मोहन ने कहा। उसने कभी सोचा ही नहीं था कि इस तरह से एक नाव चलायी जा सकती है। अतः वह कुछ डर सा गया था। कुछ समय बाद पत्थर समाप्त हो गये और नाव जड़त्व के कारण आगे बढ़ती रही। परन्तु नाव के दुम्बाल, तले और नाक के चारों ओर खलबलाते पानी के भंवरों ने धीरे-धीरे उसकी गति में अवरोध पैदा करना शुरू कर दिया, नाव की गति धीमी होती गयी और अंत में वह बिल्कुल रुक गयी।

जब वे नाव से किनारे पर उतरे, हेमा ने टिन का एक छोटा डिब्बा लिया। उसने डिब्बे के तले के पास दीवार में कील से एक सूराख किया और कील को एक तरफ दबाते हुए इसे निकाल लिया। उसने तीन और ऐसे ही सूराख किये और हर बार कील उसी ओर दबा कर निकाल लिया ताकि पानी की धार एक ही दिशा में निकले। फिर उसके ऊपरी सिरे पर एक धागा लपेट दिया। हेमा ने दौड़कर उस डिब्बे को समुद्र के पानी से भर दिया और फिर ऊपर उठा लिया। डिब्बा घूमने लगा। यह पानी था, जो डिब्बे में बने सूराखों से निकलकर एक दिशा में बह रहा था और डिब्बे को दूसरी दिशा में घुमा रहा था। जैसे कि वे पत्थर, जिनको कुछ देर पहले हेमा नाव से पीछे की ओर फेंक रही थी और वे नाव को आगे की ओर धकेल रहे थे।



8–1275



इन प्रयोगों को देखते समय मोहन कुछ सोचता जा रहा था। फिर उसने एक सूखी सींक काट ली और उसकी एक नली बनायी। इस नली के एक सिरे पर उसने एक गुब्बारा बांध दिया। नली और गुब्बारे को उसने एक तख्ती के साथ बांध दिया। अब उसने गुब्बारे में हवा भरी और तख्ती को पानी पर रखकर नली का सूराख खुला छोड़ दिया। गुब्बारे से नली के रास्ते बड़ी तेजी से हवा बाहर निकलने लगी। हवा पीछे की ओर छूट रही थी और तख्ती को आगे की ओर धकेल रही थी। मोहन ने कितना मजेदार जेट से चलनेवाला जलपोत बना डाला था! हेमा ने इस जलपोत के ऊपर से गुब्बारा लगी नली को लिया, उसने गुब्बारे में हवा भरकर ऊपर की ओर छोड़ दिया। गुब्बारे से हवा निकलने की आवाज सुनाई देने लगी और वह पलक मारते ही ऊपर उछल गया।

– देखो, गुब्बारा एक राकेट की तरह ऊपर उठ रहा है! – मोहन चिल्लाया।

– यह राकेट ही तो है, – हेमा ने कहा, – अन्तर केवल इतना है कि यह हवाई राकेट है। अब तुम्हारी समझ में आया कि जेट हवाई जहाज को आगे कौन धकेलता है?

– हां, अब मैं समझ गया, – मोहन ने उत्तर दिया, – यह गर्म गैसें हैं, जो हवाई जहाज से बाहर निकलकर उसे आगे की ओर धकेलती हैं।

टिन के डिब्बे वाला प्रयोग सरल है और घर पर दोबारा किया जा सकता है। डिब्बे के तले के पास वाली दीवार में 4 सूराख करके धागे से उसे गुसलखाने में नल की टोंटी के साथ बांध दें। टोंटी खोलकर डिब्बे में पानी भर दें, वह घूमने लगेगा। नल से बहनेवाले पानी की धारा ऐसे रखी जा सकती है कि डिब्बा बिना रुके घूमता रहे।

जिस जलपोत में गुब्बारा और अनुकूल व्यास की हल्की नली एक जेट इंजन का कार्य करते हैं, ऐसा जलपोत बनाना कोई ज्यादा मुश्किल काम नहीं है। इस प्रकार के इंजन को एक हल्की ठेला-गाड़ी पर भी लगाया जा सकता है।

# जेट खिलौने

गीता हेमा और मोहन के साथ समुद्र पर नहीं गयी थी। उसे इस बात का बहुत दुख हो रहा था कि वह इतने मजेदार प्रयोग नहीं देख पायी थी। अचानक हेमा उससे बोली :

– जरा साइकिल पर बैठो।

बरामडे में तीन पहियों वाली दो पुरानी साइकिलें रखी हुई थीं। एक साइकिल पर गीता बैठ गयी और दूसरी पर हेमा। दोनों एक दूसरे की ओर मुंह करके बैठ गयीं। अब हेमा गीता से बोली :





– तुम साइकिल कसके पकड़ लो, मैं अभी तुमको धक्का दूँगी। अपने पैर थोड़ा-सा उठाओ कि वह कहीं फर्श को न छूएं, – इतना कहकर हेमा ने अपने पैर भी उठा दिये।

इसके बाद उसने गीता की साइकिल को जोर से धक्का दिया और गीता पीछे की ओर चली गयी।

– तुम्हारी साइकिल भी तो पीछे हट गयी है, – गीता ने हंसकर कहा, क्योंकि हेमा की साइकिल भी सचमुच थोड़ा पीछे हट गयी थी।

इस बार गीता ने हेमा की साइकिल को धक्का दिया और फिर से वे दोनों विभिन्न दिशाओं में चल पड़ीं।

– हाथ का धक्का चाहे कोई भी दे, असर हम दोनों पर ही होता है और हम दोनों अपनी-अपनी जगह से हट जाती हैं।

– आओ, अब यह देखते हैं कि किसकी साइकिल ज्यादा दूर जाती है? – हेमा ने कहा। उसने पूरी ताकत से एक बार फिर गीता की साइकिल को धक्का दिया।

– तुम बहुत चालाक हो! – गीता चिल्लाई, – तुमने बड़े जोर से मेरी साइकिल को धक्का दिया।

वास्तव में गीता की साइकिल काफी पीछे खिसक गयी थी जबकि हेमा की थोड़ी सी पीछे।

– अब तुम मेरी साइकिल को जोर से धक्का दो, तब मैं भी काफी दूर चली जाऊंगी।

जब हेमा और गीता एक दूसरे के सामने चली आईं तो गीता ने पूरी ताकत से हेमा की साइकिल को धक्का दिया। अबकी बार हेमा को ज्यादा दूर जाना चाहिये था परन्तु उसकी जगह ज्यादा दूर फिर गीता ही गयी।

– इस बात का क्या कारण है? – गीता ने पूछा।

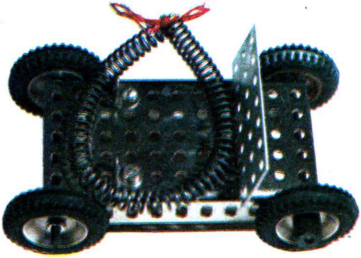
– किस बात का?

– क्या वजह है कि हर बार मैं ही ज्यादा दूर जाती हूँ?

– क्योंकि तुम्हारा वजन कम है, तुम हल्की हो और तुम्हारे शरीर में जड़त्व भी कम है, – हेमा ने कहा, – क्या तुम्हें गोलों वाला प्रयोग याद है? जब हलकी गोली भारी गोली से टकरायी तो वह खुद एक तरफ लुढ़क गयी, पर भारी गोली पर इसका बहुत जरा-सा प्रभाव पड़ा। याद रखो, – हेमा ने गीता और मोहन से कहा, – इस बात से कोई फर्क नहीं पड़ता कि कौन किसको टक्कर मार रहा है, धक्का तो दोनों ही खाते हैं। जिसका वजन कम होगा, जिसमें जड़त्व कम होगा, वही ज्यादा दूर जायेगा।

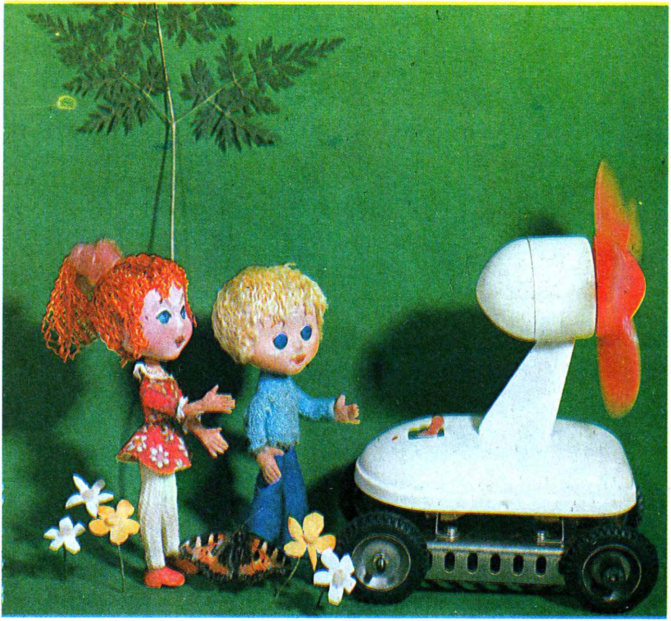
हेमा ने एक स्प्रिंग उठायी। उसने उसके दोनों सिरों को मिलाकर एक धागे से बांध दिया और खिलौने की ठेलागाड़ी के ऊपर बनी दीवार के पास रख दिया। इसके बाद वह माचिस की एक तीली जलाकर धागे के पास ले आयी। धागा जल गया और स्प्रिंग खुल गयी। जैसे ही स्प्रिंग सीधी हुई, उसने ठेलागाड़ी में टक्कर मारी और खुद उड़कर कमरे के दूसरे कोने में चली गयी। टक्कर से ठेलागाड़ी को धक्का लगा और वह मेज पर चलने लगी।





– ठेलागाड़ी को क्यों स्प्रिंग से अधिक जोर का धक्का मिला? – मोहन ने पूछा।
– दोनों ने एक दूसरे को समान धक्का दिया है पर स्प्रिंग तो हल्की है इसलिये वह ज्यादा दूर चली गयी है, – हेमा ने मुस्कराकर उसे जवाब दिया।

अब बच्चों ने उस गाड़ी पर बिजली का एक छोटा पंखा रख दिया। इसके बाद उन्होंने उसे चालू कर दिया। पंखा घूसने लगा और हवा को पीछे की ओर धकेलने लगा। हवा उसके विपरीत पंखे और गाड़ी को आगे की ओर धकेलने लगी।
– यह पखां ऐसे घूम रहा है जैसे कि हवाई जहाज का प्रपेलर घूमता है, – मोहन बोला।
– हाँ, – हेमा ने उसकी हाँ में हाँ मिलाई।
– क्या यह सच है कि हवाई जहाज का प्रपेलर भी एक प्रकार का पंखा होता है?

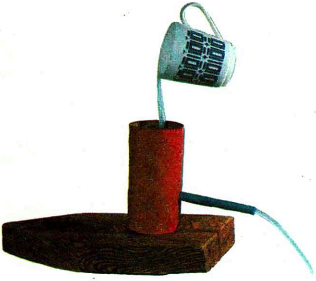


–मोहन ने हेमा से पूछा।
–हाँ, पर प्रपेलर पंखे से कहीं अधिक बड़ा तथा शक्तिशाली होता है।
–देखो, –गीता चिल्लायी, –मैं भी एक जेट से चलती हूँ!

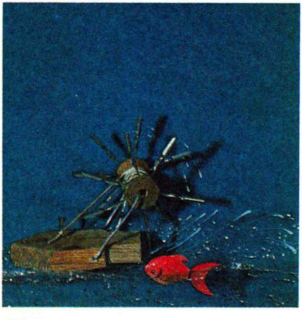
हेमा और मोहन ने गीता की ओर देखा और वे खिलखिलाकर हंस पड़े। पर गीता उनकी ओर ध्यान दिये बिना कमरे में चक्कर लगाती रही और बोली:

–मैं जमीन को पैरों से पीछे की ओर धकेल रही हूँ और वह मुझे आगे की ओर धकेल रही है...

–गीता, जिंदाबाद! –मोहन और हेमा चिल्लाये क्योंकि अब उनकी समझ में गीता की बात आ गयी थी। यह सच है कि सभी गाड़ियां, जानवर, मनुष्य जब चलते हैं तो वे किसी न किसी चीज को पीछे की ओर जरूर धकेलते हैं (उदाहरण के लिये, जमीन, पानी, हवा को) और खुद आगे की ओर बढ़ते जाते हैं।



जैसे ही बच्चों की समझ में यह बात आ गयी, उन्होंने दो जेट जलपोत बनाये। पहले पोत के पाइप की पिछली दीवार में उन्होंने एक सूराख कर दिया और उस सूराख में एक दूसरी नली घुसा दी। अब उन्होंने बड़े पाइप में पानी भर दिया। यह पानी पतली नली के रास्ते पीछे की ओर बहने लगा और जहाज को आगे की ओर धकेलने लगा।



दूसरे जहाज को बनाने के लिये बच्चों ने धागे की एक खाली रील लेकर उसके बीच में एक लचकदार रबड़ का फीता लपेट दिया। इसके बाद उन्होंने रील में पीन-होल्डर की कई निबें घुसा दीं, फिर इस रील को एक कील से तख्ती पर लगा दिया।

अब जैसे ही रील घूमती थी, इस्पात की निबें पानी को पीछे की ओर धकेलती थीं और पानी इनको और जहाज को आगे की ओर धकेलता था।

साइकिलों वाले प्रयोग में इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है कि एक सवार दूसरे से काफी ज्यादा भारी ज़रूर हो। बच्चों का ध्यान इस बात की ओर दिलायें कि इसका कोई महत्त्व नहीं कि कौन किसकी साइकिल को हाथ से धक्का देता है, हर बार परिणाम एक सा ही होगा। इस बात का भी खयाल रखना है कि दोनों साइकिलों की एक जैसी हलकी चाल हो और दोनों सवारों के पैर जमीन को न छूएं। अगर साइकिलें न हों तो दो एकरूप ठेलागाड़ियों से भी काम चल सकता है। इस प्रयोग को एक चिकने फर्श पर करके आप अपने उद्देश्य में और भी सफल हो जायेंगे।

ऊपर वर्णित खिलौनों को दिये गये चित्रों की सहायता से बनाया जा सकता है। बेहतर होगा कि बच्चे उनको खुद बनायें।

# खिलौना जिसने अन्तरिक्ष पर विजय प्राप्त की

बच्चे सोने जा रहे थे। हेमा उनके कमरे की बत्ती बुझाकर बाहर निकल ही रही थी कि उसे फुसफुसाने की आवाज सुनाई दी। उसे लगा जैसे किसी ने कहा हो:

– हेमा, हेमा दीदी!

– क्या बात है? – उसने भी फुसफुसाकर पूछा।

– जरा कोई कहानी तो सुना दो, – मोहन ने उससे प्रार्थना की।

– मोहन, देखो, बहुत रात हो गयी है, तुम्हें सो जाना चाहिये।

– हेमा दीदी, छोटी-सी कहानी सुना दो, – इस बार गीता ने भी उससे प्रार्थना की। हेमा ने एक मिनट कुछ सोचा और फिर बच्चों से बोली:

– कौनसी कहानी तुम्हें सुनायी जाये? ...

बत्ती जलाये बिना वह मोहन के बिस्तरे पर बैठ गयी।

– अच्छा, सुनो। बहुत साल पहले रूस के एक शहर कालूगा में भौतिकी तथा गणित के एक अध्यापक रहते थे। उनका नाम कन्स्तान्तीन त्सीओलकोवस्की था। दिन के समय वे स्कूल में बच्चों को पढ़ाते थे और शाम को वैज्ञानिक प्रयोगों में जुटे रहते थे। उनकी सबसे बड़ी इच्छा थी कि वे चंद्रमा तथा अन्य ग्रहों की यात्रा करें। पर वहां कैसे पहुंचा जाये? क्या पैदल चलकर?

– वहां सड़कें ही नहीं हैं। – मोहन ने हंसकर कहा।

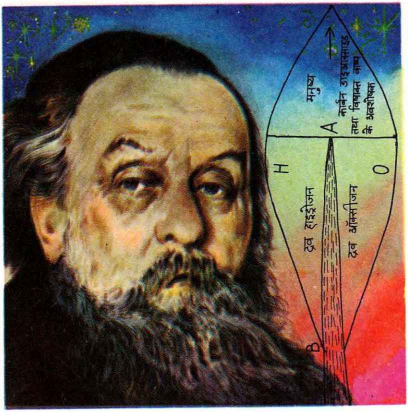
– शायद रेलगाड़ी पर सवार होकर?

– वहां रेल की पटरियां ही नहीं हैं।

– पानी के जहाज पर चढ़कर?

– वहां पानी भी नहीं है।

– हो सकता है कि हवाई जहाज पर बैठकर वहां पहुँचा जा सके?




कन्स्तान्तीन त्सीओलकोवस्की – सोवियत अंतरिक्ष-विज्ञान तथा अंतराग्रहीय उड़ानों के सिद्धान्त के जन्मदाता

– क्या हवाई जहाज से वहां नहीं जाया जा सकता ? – मोहन ने पूछा।
– अरे, तुम कैसी बात कर रहे हो ? वहां हवा ही नहीं है, वहां कुछ भी तो नहीं है, – गीता ने चिल्लाकर कहा।
– यही तो परेशानी है, – हेमा ने अपनी बात जारी रखी, – कि अंतरिक्ष में एक भी तो ऐसा चीज नहीं है जिसको पीछे की ओर फेंका जा सके जिससे धक्का लगे और आगे की ओर बढ़ा जा सके। एक बार त्सीओलकोवस्की को उस तरह के खिलौनों की याद आ गयी, जिस तरह के हमने आज दिन के समय बनाये थे और उन्होंने एक अंतरिक्ष रॉकेट का आविष्कार कर डाला। इस तरह के रॉकेट में गर्म गैसें बहुत जोर से नीचे की ओर उड़ती हैं और वे भारी रॉकेट को ऊपर की ओर धकेलती हैं।

उस समय से बहुत साल बीत गये। मुझे 12 अप्रैल 1961 का वह दिन आज भी अच्छी तरह याद है। उस दिन सुबह-सुबह हम सबको पता चला कि दुनिया में पहली बार यूरी गगारिन नामक व्यक्ति अंतरिक्ष-यात्रा के लिये रवाना हो गया है। वह पृथ्वी का सर्वप्रथम अंतरिक्ष-यात्री था।

उस दिन से आज तक बहुत सारे लोगों ने अंतरिक्ष में उड़ानें की हैं। अंतरिक्ष-यान चन्द्रमा, शुक्र, मंगल, बृहस्पति आदि ग्रहों की यात्रा कर चुके हैं। इन सभी अंतरिक्ष-यानों को जेट-इंजनों ने ही आगे बढ़ाया है।



ऊपर वर्णित घटनाओं से सभी लोग अच्छी तरह से परिचित हैं। बच्चों को अंतरिक्ष और अंतरिक्ष-उड़ानों की बातें बहुत अच्छी लगती हैं। जब आप बच्चों के साथ अंतरिक्ष के बारे में बात कर रहे हैं तो यह आप पर निर्भर करता है कि इन बातों को कैसे और किस रुख में जारी रखा जाये। हेमा की कहानी का मुख्य अभिप्राय बच्चों को यह बताना है कि पिण्डों के जड़त्व अथवा "आलस्य" और "जिद" के आधार पर ही लोगों को अंतर्ग्रहीय उड़ानें भरने में सफलता मिली। आशा है कि इस अध्याय को पढ़ने के बाद बच्चों की समझ में यह बात आ गयी होगी कि पृथ्वी और अंतरिक्ष पर लगभग सभी प्रकार की गतियां वास्तव में जेट गतियां हैं क्योंकि जानवर, आदमी और गाड़ियां–सभी हमेशा किसी न किसी चीज को पीछे की ओर धकेलते हैं, और यही चीज उनको आगे की ओर धकेलती है। सिर्फ जेट गति ऐसी है जो जड़त्व के कारण नहीं होती है क्योंकि उस समय पिण्ड की गति में कोई भी चीज रुकावट पैदा नहीं करती है और न ही उसकी गति में कोई अवरोध आता है। यह स्पष्ट है कि अंतरिक्ष में इस प्रकार की गति असंभव है क्योंकि परिवेश पिंडों की गति में या तो अवरोध उत्पन्न करता है या उनकी गति का मार्ग परिवर्तित कर देता है। दोनों स्थितियों में गति जेट गति में परिवर्तित हो जाती है हालाँकि इस बात की कल्पना करना कुछ मुश्किल सा लगता है।

# जहाज को पाल की क्या आवश्यकता है?

एक बार बच्चे अपने दोस्त महेश के साथ पालों के जहाज पर बैठे झील की सैर कर रहे थे। अचानक महेश बोला:

–बड़ी अजीब बात है, हवा तिरछी दिशा में चल रही है और हमारा जहाज आगे की ओर जा रहा है!

–हाँ, ठीक है, –मोहन बोला, –वास्तव में हवा एक दिशा में चल रही है और जहाज उसकी विपरीत दिशा में जा रहा है।

–हमारे जहाज में पाल क्यों लगा हुआ है? –हेमा ने पूछा।

–खूबसूरती के लिये, –महेश ने जवाब दिया।

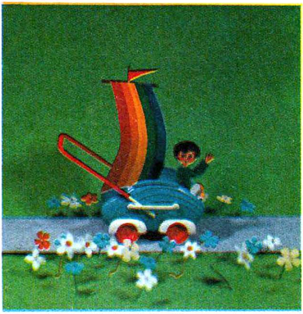
सब गंभीर होकर बैठे रहे क्योंकि किसीको भी इस प्रश्न का सही उत्तर ज्ञात नहीं था।

–कमाल है, तुम लोग भी कैसे समुद्री यात्री हो, –हेमा हंसती हुई बोली, –चलो, यह बताओ, जहाज को आगे बढ़ाने के लिये क्या किया जाना चाहिये?

–पत्थर या कोई दूसरी चीज पीछे की ओर फेंकनी चाहिये, –गीता ने जवाब दिया हालांकि उसे लग रहा था कि शायद यह उत्तर ठीक नहीं है।

–यह चीज हवा भी हो सकती है, –हेमा ने गीता की बात पूरी की।

–पर हम हवा को पीछे कैसे फेंक सकते हैं, वह तो तिरछी बह रही है? –मोहन ने आश्चर्य में भरकर पूछा।



अचानक गीता की समझ में सारी बात आ गयी।

– जैसे गेंद दीवार के साथ टकराकर वापस लौट आती है, – मोहन ने गीता की बात पूरी की। उसकी समझ में भी आ गया था कि हवा पीछे की ओर कैसे लौटती है।

– हवा अगर विपरीत दिशा में बह रही हो, तब क्या करोगे? – महेश ने एक नया प्रश्न उठाया।

– पालों की दिशा बदलनी पड़ेगी, – हेमा ने उत्तर दिया।

– प्रत्येक पाल के नीचे विशेष रस्सियां लटकी रहती हैं, जिनको नाविक लोग लंगर कहते हैं। इन रस्सियों को खींचकर पाल को इच्छानुसार किसी भी दिशा में रखा जा सकता है, – हेमा ने बच्चों को समझाया।

हवा मंद गति से चल रही थी पर बच्चों का जहाज बड़ी तेजी से आगे बढ़ता जा रहा था। इसका कारण यह था कि इस समय जहाज के सारे पाल हवा के प्रति एक समान दिशा में ऊपर उठे हुए थे और वे काफी अधिक हवा पीछे फेंक रहे थे।

– पाल क्या केवल पानी के ऊपर ही काम कर सकता है? –मोहन ने अचानक पूछा।

– नहीं, वह हर जगह काम कर सकता है, – हेमा ने उत्तर दिया।

गर्मियों के दिन बीत चुके। अब शरद ऋतु आ गयी थी। धीरे-धीरे मौसम ठंडा होता जा रहा था। एक दिन, जब ठंडी हवा चल रही थी, बच्चों ने आंगन में एक विचित्र चीज देखी। यह एक बच्चा-गाड़ी थी जिसपर एक मस्तूल और एक पाल लगे हुए थे। उनके सामने एक प्रकार का जमीन पर चलने वाला पाल का जहाज था जिसका वैज्ञानिक नाम "पवनपालगाड़ी" है।

यह "पवनपालगाड़ी" काफी छोटी थी, इसलिये फैसला किया गया कि उसमें सबसे छोटे बच्चे महेश को बिठाया जाये। बच्चे इस गाड़ी पर महेश को बिठाकर बाहर सड़क पर ले आये। इस सड़क पर मोटर-कारें नहीं चलती थीं। बच्चों ने कुछ देर इन्तजार किया और जैसे ही तेज हवा चलने लगी, उन्होंने वह गाड़ी छोड़ दी। हवा से पाल फूल गया और इस तरह उसने गाड़ी को आगे धकेलना शुरू कर दिया। गाड़ी सड़क पर दौड़ने लगी। महेश खुश होकर चिल्लाने लगा।



जिस तरह के पाल के जहाज पर बच्चों ने झील की सैर की थी ऐसा जहाज बनाने का कष्ट शायद ही कोई उठायेगा। खैर, यह जरूरी भी नहीं है। एक खिलौने का पाल का जहाज बनाकर उसे चलाना भी काफी मजेदार खेल है। इस प्रकार के जहाज को बच्चा बड़ों की सहायता के बिना खुद ही चला सकता है और उसे इस कार्य में असली बादबानी पर बैठकर सैर करने से भी ज्यादा आनन्द आयेगा। "पवनपालगाड़ी" बनाना भी कोई ज्यादा मुश्किल काम नहीं है। जमीन पर चलने वाली इस नाव पर आजकल केवल बच्चे ही नहीं, बड़े भी बहुत शौक से सैर करते हैं।

# पुरानी चक्की

एक दिन जब गीता स्कूल से घर आ रही थी, रास्ते में उसे महेश मिला। दोनों एक बैंच पर बैठ गये। उन्होंने देखा कि सामने वाले घर की छत के ऊपर लगी लकड़ी की चकरी हवा से घूम रही थी। अचानक महेश ने ध्यान दिया कि चकरी हवा की दिशा में न घूमकर तिरछी दिशा में घूम रही थी।

– चकरी तिरछी दिशा में क्यों घूम रही है? – महेश ने गीता से पूछा, जो खुद भी चकरी की ओर देख रही थी।

– सोचना पड़ेगा, – गीता ने कहा। उसने अपने बस्ते में से एक कागज निकाला और उसको आड़ा-तिरछा करके उसके कोने फाड़ दिये। इसके बाद इन फटे कोनों को उसने कागज के केन्द्र की ओर मोड़ दिया। इस प्रकार उसने कागज का एक सुन्दर फूल बना दिया।

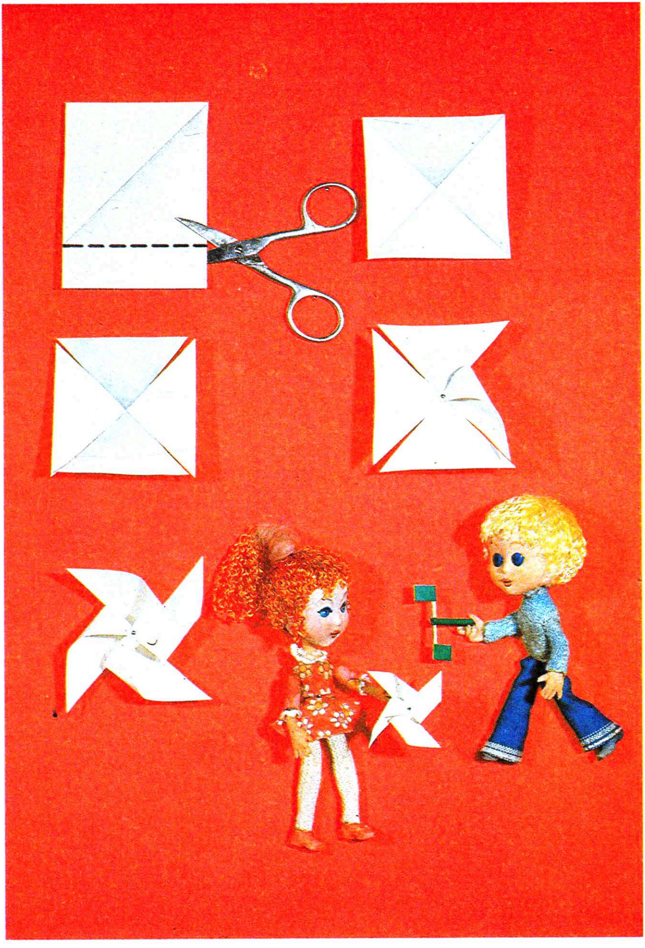
– तुम्हारे पास एक कील है? – गीता ने पूछा।

– हां, – महेश ने उत्तर दिया और उसने गीता के हाथ में एक छोटी कील पकड़ा दी।

गीता ने इस फूल के बिल्कुल बीच में कील भोंक दी। इस प्रकार उसने कागज की एक चकरी बना दी। ऐसी चकरी को बहुत सारे बच्चों ने देखा होगा।

– महेश, अब जरा देखो, – गीता बोली, – हवा चकरी के फलक पर झटका देती है पर फलक के तिरछी दिशा में होने के कारण वह एक ओर फेंकी जाती है। हवा खुद तो एक ओर लौटती है और चकरी को दूसरी ओर धकेलती है जिसके कारण चकरी घूमना शुरू कर देती है।

– एक और तरह की चकरी भी बनायी जा सकती है, – महेश बोला। उसने दो छोटे आकार के कागज के टुकड़े लिये और उनको एक डंडी के दोनों सिरों पर जोड़कर उस डंडी को एक



दूसरी डंडी पर कील से जड़ दिया। अब जैसे ही उसने अपनी चकरी सिर के ऊपर उठायी उसने तेजी से घूमना शुरू कर दिया। खुशी के मारे महेश ने गली में दौड़ना शुरू कर दिया जिससे उसकी चकरी और भी तेजी से घूमने लगी।

शाम के समय सारे बच्चे साइकिल चला रहे थे। हर बच्चे ने अपनी साइकिल के हैंडल पर कागज की एक चकरी बांध रखी थी। जब उनकी साइकिलें सड़क पर दौड़ रही थीं चकरियां घूम रही थीं। उस समय साइकिलें कुछ-कुछ हवाई जहाजों जैसी लग रही थीं।

एक बार हेमा, मोहन और गीता खेतों में घूम रहे थे। अचानक मोहन ने कोई ऐसी चीज देखी कि उसके कदम रुक गये। सबने सामने की ओर देखा और समझ गये कि मोहन को क्यों इतना बड़ा आश्चर्य हुआ है। क्षितिज में टीले के ऊपर उन्होंने एक पवन-चक्की देखी जिसके विशाल पंख घूम रहे थे। बच्चों ने उसे पास जाकर देखना चाहा और उन्होंने तेज कदमों से पवन-चक्की की ओर बढ़ना शुरू कर दिया। पास आने पर बच्चों ने एक छोटा सा दरवाजा देखा। इसे खोलकर वे अन्दर घुस आये। अन्दर पहुंचकर उन्होंने लकड़ी के दो बड़े दांतेदार चक्के देखे। ये चक्के लकड़ी के लट्ठों के साथ जुड़े हुए थे जो कि बहुत धीमी गति से और चर-चर की आवाज पैदा करते हुए घूम रहे थे। यहीं पत्थर के बने एक बड़े चक्र के पास एक बूढ़ा आदमी खड़ा था।

– नमस्ते, – बच्चे उससे बोले।

– नमस्ते, बच्चो, – उस बूढ़े आदमी ने उत्तर दिया और मुस्कराकर पूछा, – आज इधर कैसे निकल आये?

– हम खेतों में घूम रहे थे कि आपकी चक्की दिखाई दी। सोचा कि इसे पास जाकर देखा जाये, – हेमा ने उत्तर दिया।



– बहुत अच्छा किया, – बूढ़े आदमी ने कहा, – तुम लोग बहुत खुशकिस्मत हो कि इस चक्की को देख पा रहे हो। बहुत साल तक वह आस-पास के इलाकों को शोभा देती आयी है लेकिन कुछ दिनों में इसको हिस्सों में बाँटकर खुले आसमान के नीचे बनाये संग्रहालय में ले जाया जा-येगा। यहां तो यह देखभाल के बिना नष्ट हो जायेगी।

– तब आप क्या करेंगे? – गीता ने पूछा।

– वह तो मेरे लिये अभी भी बेकार है, – बूढ़े ने कहा।

– आज से कोई चालीस साल पहले आखिरी बार मैंने इस चक्की में आटा पीसा था। तबसे यह बेकार पड़ी है; अब सारा काम बिजली से होता है। तुम लोग बेशक इस चक्की की बनावट समझना चाहोगे न? – बूढ़े ने पूछा।

– जी हां! – बच्चों ने उत्तर दिया।

– चक्की का सबसे महत्त्वपूर्ण भाग उसके पंख हैं। यहां मेरा अभिप्राय लकड़ी की बनी उस बड़ी चकरी से है जो हवा के झोंके लगने से घूमती है। यह चकरी लकड़ी के उस बड़े लट्ठे को घुमाती है जो खिड़की के रास्ते चक्की के अन्दर घुसा होता है। इस लट्ठे के साथ एक दांतेदार चक्का जुड़ा रहता है। ये दांते दूसरे चक्के पर बने गड्ढों में फंस जाते हैं, जिससे दूसरा चक्का भी घूमने लगता है। इस चक्के की सहायता से चक्की का पाट घूमने लगता है।



– क्या ? – मोहन की समझ में नहीं आया।

चक्की का पाट, – बूढ़े ने दोबारा कहा, – यह एक बड़े आकार का गोल पत्थर होता है। चक्की में दो पाट होते हैं। उनमें से एक स्थिर रहता है और दूसरा घूमता है। अब अनाज के दाने इन पाटों के बीच में डाले जाते हैं तो ये पाट उनको पीस देते हैं और आटा प्राप्त होता है। इस आटे से ही तो रोटियां पकायी जाती हैं। आयी बात समझ में ? – बूढ़े आदमी ने पूछा।

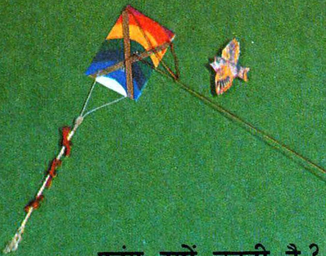
– जी हां, समझ में आ गयी है, – बच्चों ने कहा, – आपका बहुत-बहुत धन्यवाद ! अच्छा, नमस्ते।

– जीते रहो, – बूढ़े चक्की वाले ने मुस्कराकर बच्चों को विदा किया।

आज के जमाने में किसी पवन-चक्की को ढूंढ़ पाना लगभग असम्भव कार्य है। इसलिये ऐसा लगता है कि कागज की चकरी वाले प्रयोग से ही संतुष्ट होना पड़ेगा। इन चकरियों को बनाना कोई ज्यादा कठिन काम नहीं है। ऊपर दिये गये चित्र इस कार्य में काफी सहायक सिद्ध होंगे। बच्चे का ध्यान इस बात की ओर दिलाना आवश्यक है कि चकरी हवा की दिशा के लंबवत् घूमती है। उदाहरण के लिये, अगर हवा उत्तर से दक्षिण की ओर चल रही है तो चकरी पूर्व से पश्चिम की ओर घूमेगी।



9–1275



# पतंग क्यों उड़ती है ?

एक बार हेमा गीता और महेश के साथ सड़क पर जा रही थी। अचानक उन्होंने देखा कि आसमान में बहुत ऊंचाई पर एक पतंग उड़ रही है।

– यह पतंग क्यों उड़ रही है ? – महेश ने पूछा।

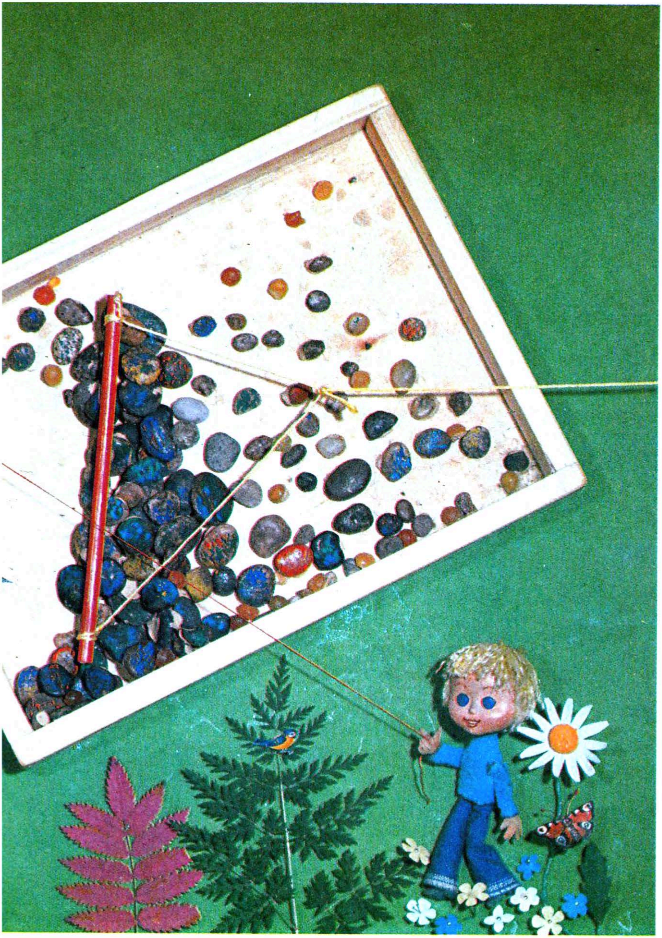
– हवा चल रही है ... – गीता ने जवाब दिया।

– हवा तो जमीन पर चल रही है और पतंग आसमान में उड़ रही है ! – महेश ने कहा। इसपर गीता ने एक कागज लिया और बोली :

– देखो, पतंग हवा की दिशा में झुकी हुई खड़ी है। हवा उससे टकराकर खुद तो नीचे की ओर जाती है परन्तु पतंग को वह ऊपर की ओर धकेलती है।

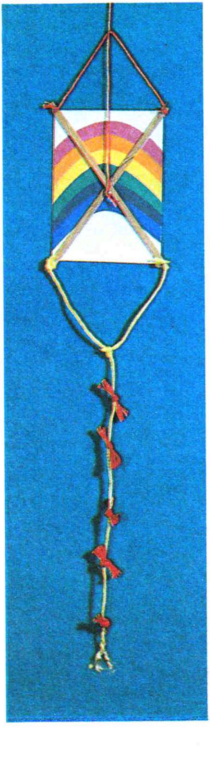
– जब हवा पतंग के निचले हिस्से से टकराती है तो उस जगह पर बहुत ज्यादा हवा इकट्ठी हो जाती है। यही हवा पतंग को ऊपर की ओर धकेलती है, – हेमा ने गीता की बात पूरी की।

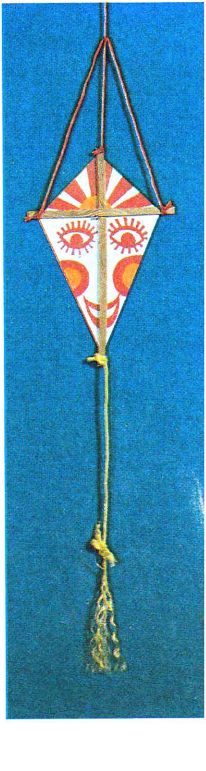
शाम के समय हेमा ने प्लाइवुड का बना एक बक्सा उठाया और उसके अन्दर छोटे-छोटे कंकड़ डाल दिये जिनको बच्चे समुद्र के किनारे से उठा लाये थे।



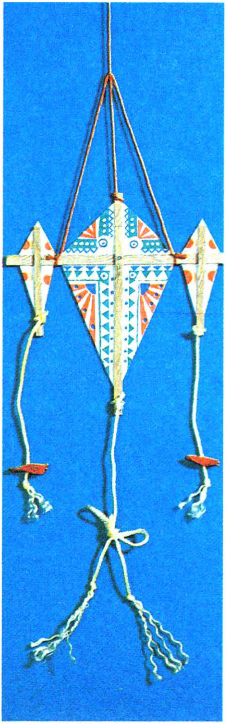
इसके बाद हेमा ने बांस की एक सींक लेकर उसमें पतंग की कन्नी की तरह एक धागा बांध दिया और इस सींक को बक्से में कंकड़ों के ऊपर रख दिया। हेमा ने बक्से को एक तरफ झुकाया जिससे कंकड़ तो नीचे लुढ़क गये और सींक ऊपर आ गयी।

अब हेमा बच्चों से बोली :









–देखो, इस समय सारे कंकड़ नीचे बैठ गये हैं, वे सींक को दबाते हैं जिससे वह ऊपर आ जाती है। वास्तव में, हर बार जैसे ही हेमा बक्से को झुकाती थी, कंकड़ नीचे जाते थे और सींक एक पतंग की तरह ऊपर उठ जाती थी।

उक्त प्रयोग को दोहराने के लिये एक पतंग बनाकर उसे उड़ायें। चित्रों में कई प्रकार की पतंगों के नमूने दिये गये हैं। पतंग का ढांचा बनाने के लिये बांस की पतली सींकों का प्रयोग करें।

पतंग की बंध बनाते समय इस बात को याद रखें कि यह कन्नी दायीं और बायीं दोनों तरफ से बराबर हो। तब पतंग को आसानी से उड़ाया जा सकेगा और उसके उलटने का खतरा नहीं रहेगा।

पतंग की पूंछ बनाने के लिये फीते या हल्की डोरी या पट्टी का प्रयोग करें। यह पूंछ उड़ते समय पतंग को संतुलित अवस्था में रखेगी । उड़ान के समय पतंग के संतुलित होने के दो कारण हैं: पहला कारण यह है कि पूंछ किसी एक चिड़िया की पूंछ की तरह हवा की दिशा में स्थित रहती है, दूसरा यह कि वह काफी वजनी है और इसलिये हमेशा नीचे की ओर जाने का प्रयास करती है जबकि पतंग ऊपर की ओर भागती है। अगर उड़ाते समय शुरू में पतंग असंतुलित रहे और उलटी-सीधी हो तो पूंछ को थोड़ा भारी कर दें (या तो उसकी लम्बाई बढ़ा दें या उसके साथ कोई हल्की सी चीज बांध दें)। पर यह न भूलें कि अगर पूंछ जरूरत से ज्यादा भारी होगी तो पतंग या तो बहुत धीरे-धीरे ऊपर उठेगी या ऊपर उठेगी ही नहीं।

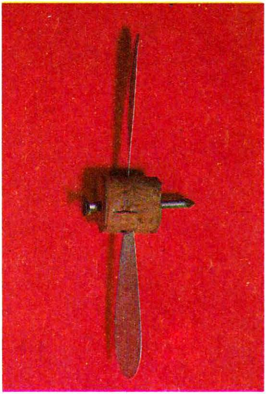


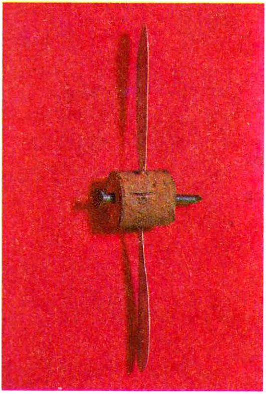
# प्रश्न और प्रयोग

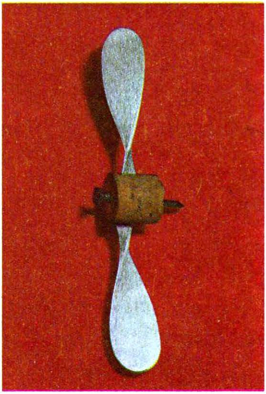
1. भारी पहियों को अपनी जगह से हिलाना मुश्किल क्यों होता है? जब वे तेजी से लुढ़कने लगते हैं उनको रोक पाना मुश्किल क्यों होता है?
2. क्या कारण है कि जब एक भारी और एक हलकी गोली परस्पर टकराती हैं तो हलकी गोली काफी दूर खिसक जाती है और भारी अपनी जगह पर लगभग स्थिर रहती है?
3. क्या कारण है कि जब बस का ड्राइवर एकाएक ब्रेक लगाता है, बस के सभी यात्रियों का शरीर आगे की ओर झुक जाता है तथा अगर बस के फर्श पर कोई गेंद रखी हुई हो तो वह क्यों आगे लुढ़कने लगती है?
4. अगर एक कार तेज गति से चल रही हो तो उसका चालक किसी आदमी के कार के सामने आ जाने पर कार तुरन्त क्यों नहीं रोक पाता है?
5. एक बाट को बारीक धागे से बांधकर लटका दो और उसी बाट पर नीचे से एक मोटा धागा बांध दो। क्या कारण है कि झटके से खींचने पर मोटा धागा टूट जाता है और ऊपरवाला बारीक धागा साबुत रहता है?
6. अगर ऊपर फेंकी गयी एक डंडी पर झटके से चोट मारी जाये तो वह एक तरफ उछल जाने के बजाय टूट क्यों जाती है?
7. क्या कारण है कि जब हम एक पत्थर को किसी दिशा में धकेलते हैं वह हमें विपरीत दिशा में धकेलता है? कौनसा पत्थर हमें ज्यादा जोर से धकेल पायेगा, हलका या भारी?
8. एक जेट-विमान से पीछे की ओर कौनसी चीज फेंकी जाती है? और एक रॉकेट से?
9. जब आदमी आगे की ओर चलता है तो वह जमीन को पीछे की ओर क्यों धकेलता है?
10. ऊपर उड़ जाने के लिये चिड़ियां कौनसी चीज को नीचे की ओर धकेलती हैं?
11. क्या कारण है कि बन्दूक चलाते समय बन्दूक का कुंदा पीछे की ओर हट जाता है?
12. क्या कारण है कि नल चलाने पर उसके साथ जुड़ा पतला रबड़ का पाइप इधर-उधर दौड़ने लगता है?
13. अगर जहाज की पाल हवा की दिशा से तिरछी न रखे तो क्या जहाज हवा की विपरीत दिशा में बढ़ सकता है?

14. चित्रों में तीन चकरियां दिखायी गयी हैं। इनमें से कौनसी चकरी हवा से घूमेगी और कौनसी नहीं? ऐसा क्यों होता है?

15. क्या कारण है कि पतंग हवा की दिशा में झुकी रहती है?









# विद्युत तथा चुम्बकत्व

थोड़ी सी विद्युत कैसे पैदा की जा सकती है ? – पृ० 138
विद्युत के बल्बों की माला – पृ० 142
चुम्बकों के बारे में – पृ० 147
जादू की कील – पृ० 150



# थोड़ी सी विद्युत कैसे पैदा की जा सकती है?

दीवाली का त्योहार नज़दीक आ रहा था। हेमा बच्चों के साथ मिलकर घर की सफाई कर रही थी कि अचानक दरवाजे की घंटी बजी।

– यह महेश है – गीता ने चिल्लाकर कहा और वह दरवाजा खोलने भागी।

– मैं आ गया हूँ – महेश बोला।

– वाह, तुमने कितना सुन्दर स्वेटर पहन रखा है, – हेमा बोली।

महेश ने अपने ऊनी स्वेटर की ओर देखा और बोला:

– सुन्दर तो है पर मुझे इसके अन्दर गर्मी लग रही है।

– हमारे घर में ठंड थोड़ी है, तुम इसे उतार क्यों नहीं देते? – गीता ने महेश से कहा।

वह स्वेटर उतारने लगा और हेमा ने उसकी सहायता की।

महेश ने देखा कि जैसे ही स्वेटर को ऊपर की ओर खींचा गया उसमें से चिटकने की सी आवाज निकली। उसने हेमा से पूछा:

– स्वेटर से चिटकने की आवाज क्यों निकल रही है?

हेमा ने स्वेटर उतारकर एक कुर्सी पर रख दिया और इसके बाद वह अपनी उंगली महेश की नाक के पास लायी। चट! महेश की नाक को जोर का चटका लगा। महेश आंखें फाड़कर हेमा तथा गीता को देखते हुए बोला:

– मेरी नाक पर किस चीज से चटका लगा?

हेमा और गीता हंसने लगीं और मोहन महेश की नकल करते हुए बोला:

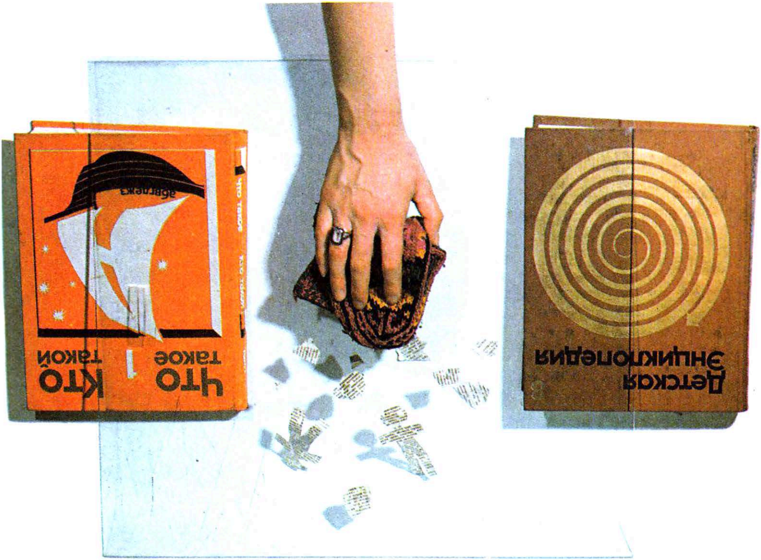
– मेरी नाक को किस चीज से चटका लगा?

सबने एक बार फिर हंसना शुरू कर दिया। और सबसे ऊँची आवाज में महेश हँस रहा था।

हेमा मेज के पास जाकर खड़ी हो गयी। उसने मेज पर रखे शीशे के नीचे दो किताबें रख दीं और फिर गीता से बोली:

– एक कागज को फाड़कर छोटे-छोटे टुकड़े कर लो। और फिर मोहन की तरफ देखकर बोली, – तुम दौड़कर अपने ऊनी दस्ताने उठा लाओ।

हेमा ने गीता के हाथ से कागज के छोटे-छोटे टुकड़े लेकर शीशे के नीचे रख दिये। इसके बाद कुछ सोचकर उसने एक फटे अखबार से दो आदमियों की आकृतियां काट लीं और उन्हें भी शीशे के नीचे कागज के टुकड़ों के पास रख दिया। हेमा ने इस बात की जांच की कि शीशा किताबों के ऊपर ठीक तरह से रखा है या नहीं। अब उसने मोहन का ऊनी दस्ताना




पकड़कर उससे शीशे को रगड़ना शुरू कर दिया। आरम्भ में तो इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ा पर कुछ देर बाद मेज पर रखे कागज के टुकड़े हिलने लगे और फिर एक एक करके ऊपर की ओर उठने लगे। वे ऐसे खड़े हो गये थे कि उनका एक सिरा मेज पर टिका हुआ था और दूसरा सिरा शीशे की ओर खिंचा था। कागज से बने एक आदमी ने सिर उठाया और फिर वह खड़ा हो गया। इसी क्षण दूसरा आदमी एक झटके से सिर के बल खड़ा हो गया। यह देखकर सब जोर-जोर से हंसने लगे। उधर हेमा ने दस्ताने को शीशे पर रगड़ना जारी रखा। शीघ्र ही किसी अज्ञात शक्ति के प्रभाव से सारे टुकड़े शीशे की ओर खिंच गये। दोनों छोटे आदमी भी शीशे से चिपक गये।

– ठहर जाओ! – गीता चिल्लायी। वह प्लास्टिक की एक कंघी लेकर हेमा के बाल संवारने लगी। कुछ मिनट बाद सबने देखा कि जैसे ही कंघी हेमा के सिर के पास लायी जाती थी बाल खुद खड़े होकर कंघी की तरफ खिंचने लगते थे।

– बस करो! मेरी समझ में कुछ नहीं आ रहा है, – महेश बोला।

– मेरी भी समझ में यह सब कुछ नहीं आ रहा है, – मोहन भी बोल उठा।

– मैंने एक किताब में पढ़ा है कि शीशे को रगड़ने से विद्युत या बिजली आ जाती है, जो कागज के टुकड़ों को अपनी ओर खींचती है, – गीता बोली।

– विद्युत दो प्रकार की होती है, – हेमा ने गीता की बात स्पष्ट की, – धनात्मक तथा ऋणात्मक। शीशे पर धनात्मक विद्युत उत्पन्न हुई और कागज के टुकड़ों पर – ऋणात्मक। विभिन्न प्रकार की विद्युत एक दूसरे की ओर खिंचती या आकर्षित होती है, बस इसी कारण से कागज़ के टुकड़े ऊपर उठ गये।

– और अगर दोनों विद्युत एक जैसी हों तो क्या वे एक दूसरे को दूर धकेलेंगी? – मोहन ने पूछा।

– हां, – हेमा ने उत्तर दिया।

– इसी तरह का एक प्रयोग मैंने अपने पिताजी के साथ मिलकर किया था, – महेश ने बताया।

वह दौड़कर कमरे में लटके दो गुब्बारे उठा लाया। ये गुब्बारे बच्चों ने दीवाली के दिन कमरा सजाने के लिये फुला रखे थे। उसने इन गुब्बारों को पकड़कर अपने सिर के साथ रगड़ना शुरू कर दिया। कुछ देर बाद महेश ने इन दोनों गुब्बारों को हाथों से छोड़ दिया। गुब्बारे पहले तो एक-दूसरे से दूर हट गये, फिर एक-दूसरे की ओर थोड़ा सा उड़ने लगे। फिर एक दूसरे से दूर हटने लगे। कुछ देर बाद गुब्बारों ने हिलना बंद कर दिया और वे ऐसे लटक गये जैसेकि किसी अदृश्य व्यक्ति ने उन्हें एक दूसरे से अलग कर रखा हो।

– यह सब बातें तो ठीक हैं पर मेरी समझ में अभी भी नहीं आया कि मेरी नाक पर किस चीज से चटका लगा था? – महेश बोला।

हेमा ने बताया:

– जब मैं तुम्हारा स्वेटर उतार रही थी तो रगड़ लगने से तुम्हारे शरीर में और स्वेटर में बिजली पैदा हो गयी। तुम्हारे शरीर में काफी बिजली इकट्ठी हो गयी जबकि मेरे शरीर में उसकी तनिक सी भी मात्रा नहीं थी। यही कारण है कि जब मैंने अपनी उंगली से तुम्हारी नाक छू ली तो बिजली तुम्हारी नाक से निकलकर मेरी उंगली में आ गयी। बिजली की इस चिनगारी से तुम्हारी नाक को चटका लगा।

– क्या आपकी उंगली में दर्द हुआ? – महेश ने पूछा।

– नहीं तो, उंगली के मुकाबले नाक में कहीं ज्यादा दर्द होता है, – हेमा ने हंसकर उत्तर दिया।

मोहन चुपचाप बैठे यह सब कुछ सुनता रहा। वह किसी चीज़ के बारे में सोच रहा था।

– साथियो, आकाश में जो बिजली चमकती है तो क्या वह भी एक चिनगारी होती है? – आखिर उसने पूछ ही लिया।

– हां, – हेमा ने उत्तर दिया। पर तुम्हें इस बात का अन्दाज़ा कैसे हो गया? – उसने आश्चर्य में आकर मोहन से पूछा।

– दोनों एक दूसरे से बहुत मिलती-जुलती जो हैं, – उसने उत्तर दिया।

– अजीब बात है, – महेश बोला, – अगर चिनगारी है तो चिटकती क्यों नहीं है?

– बिजली बहुत जोर से चिटकती है, – हेमा बोली, – बादलों की गरज – यह बिजली की चट-चट नहीं तो और क्या है?

---

संश्लिष्ट तथा ऊनी वस्त्रों, बालों और प्लास्टिक की चीजों में विद्युत उत्पन्न करने की क्षमता जाड़ों के दिनों में सबसे अधिक होती है, जब घरों को हीटर जलाकर गर्म रखा जाता है तथा हवा की आर्द्रता कम होती है। आर्द्र वायु में, जो कि आंशिक रूप से बिजली का चालन करती है, पारवैद्युत की ऊपरी सतह पर उत्पन्न होनेवाले स्थैतिक वैद्युत आवेश उसपर से फिसल जाते हैं और इसलिये विद्युत उस सतह पर पर्याप्त मात्रा में एकत्रित नहीं हो पाती है।

लम्बे धागों के साथ बंधे गुब्बारों वाला प्रयोग बहुत सफल होता है। अगर केवल एक गुब्बारे में विद्युत उत्पन्न की जाये तो वह आसपास की चीजों से चिपकने लगेगा और अगर दो या ज्यादा गुब्बारों में विद्युत उत्पन्न की जाये तो वे सभी एक दूसरे को ढकेलकर दूर होते रहेंगे। क्योंकि उन सबको एक ही किस्म का आवेश प्राप्त होगा।

---

# बिजली के बल्बों की माला



आज दीवाली थी। बच्चे घर सजा रहे थे। गीता आंगन में जमीन पर बैठी कंडील सजा रही थी। उसने कंडील के अन्दर टार्च वाला एक छोटा बल्ब लटका दिया। इस बल्ब के साथ दो तार जुड़े हुए थे। गीता के पास एक बिजली की बैटरी रखी हुई थी। इस बैटरी के एक सिरे पर "+" का निशान ( धनात्मक ध्रुव ) और दूसरे सिरे पर "–" का निशान ( ऋणात्मक ध्रुव ) बना हुआ था। गीता ने बल्ब के साथ जुड़े तारों में से एक को धनात्मक ध्रुव और दूसरे को ऋणात्मक ध्रुव के साथ जोड़ दिया – बल्ब जलने लगा। हुआ यह कि बिजली बल्ब में से होकर एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव की ओर "दौड़ने" लगी थी।

इसके बाद गीता ने वह बल्ब कंडील से उतारकर गत्ते के बनाये एक छोटे से घर के अन्दर टाँग दिया। महेश ने देखा कि उस घर की छोटी सी खिड़की के रास्ते बाहर रोशनी आ रही है।

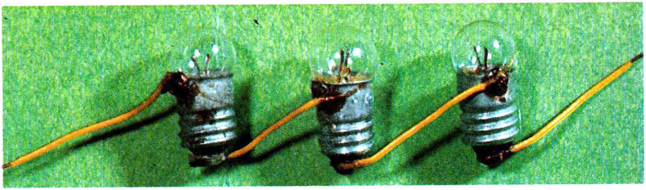
महेश को यह सब बहुत अच्छा लगा। उसकी भी अपने हाथों से बल्ब जलाने की इच्छा हो रही थी। उसने हेमा से पूछा :

– अगर इस बल्ब के तार बिजली के प्लग में घुसा दिये जायें तो क्या यह जल पड़ेगा ?

– नहीं, कभी भूलकर भी ऐसा मत कर बैठना ! – हेमा चिल्लाकर बोली।

– क्यों, प्लग के अन्दर भी तो बिजली है। इसमें ऐसी क्या खतरनाक बात है ? – महेश ने पूछा।

– बिजली के प्लग के अन्दर 220 वोल्ट वाली बिजली है जबकि टार्च वाले बल्ब की क्षमता चार वोल्ट से ज्यादा नहीं होती है। यह बल्ब बैटरी से जलाने के लिये है न कि बिजलीघर की बिजली से।

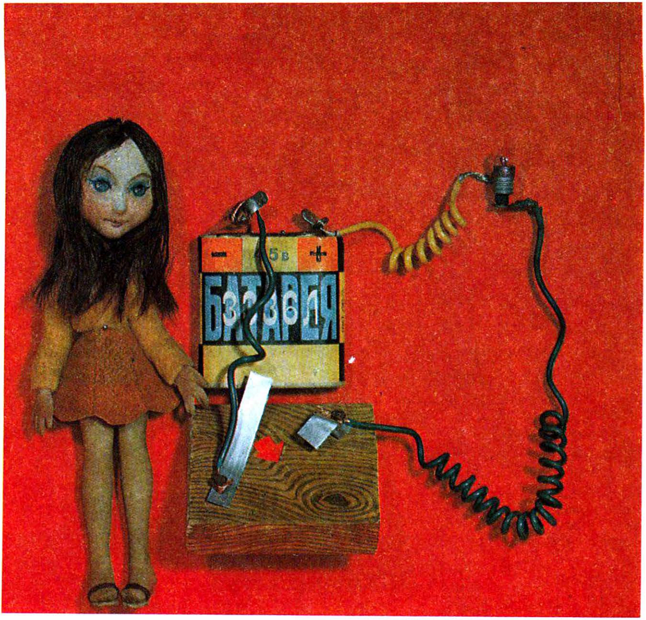


– 220 वोल्ट वाली बिजली छूने से आदमी मर भी सकता है – हेमा के पीछे-पीछे गीता चिल्लायी।

महेश, तुम भी कितने नासमझ हो, – मोहन बोला, – नंगे तार को हाथों में पकड़कर कौन प्लग में लगायेगा ?

महेश को अपनी नादानी पर शर्म आयी। उसको याद आ गया कि उसके पिताजी ने भी एक बार उसे समझाया था कि बिजली के साथ खेलना बहुत भयंकर सिद्ध हो सकता है।

इतनी देर में हेमा ने आंगन में लगे आम के पेड़ पर बिजली के बल्बों की एक माला




टाँग दी। इसके बाद उसने इस माला को प्लग में लगाकर बिजली के प्रवाह को चालू कर दिया। पेड़ रंगबिरंगे बल्बों से चमक उठा।

—हुर्रा! —बच्चे खुशी के मारे चिल्ला उठे।

महेश इस माला की ओर बहुत ध्यान से देख रहा था। उसने देखा कि प्लग से चलकर तार एक बल्ब के निचले सिरे से जुड़ा हुआ था। वहां से एक दूसरा तार निकलकर दूसरे बल्ब के निचले सिरे से जुड़ा था। उसी से एक नया तार निकलकर तीसरे बल्ब से जुड़ा था। इस प्रकार विद्युत एक ही समय में बहुत सारे बल्बों में से प्रवाहित हो रही थी। प्रत्येक बल्ब को अब थोड़ी-थोड़ी विद्युत मिल रही थी जिससे वे फ्यूज नहीं हो पा रहे थे।

गीता ने इधर अपने छोटे बल्ब की ओर ध्यान दिया। उसने देखा कि अब उसके बल्ब का प्रकाश बहुत हलका हो गया था।

— मेरे बल्ब का प्रकाश मंद क्यों हो गया है? — उसने हेमा से पूछा।

हेमा ने गत्ते के घर की ओर देखा और बोली:

— तुम्हारी बैटरी में बिजली खत्म हो रही है।

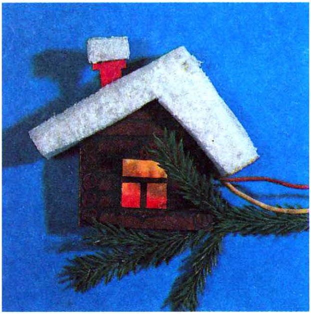
— क्या कोई ऐसी तरकीब है कि वह खत्म न हो? — मोहन ने पूछा।

— बल्ब को अगर थोड़ी ही देर के लिये जलाया जाये तो बैटरी खत्म नहीं होगी। इसके लिये एक स्विच बनाना पड़ेगा।

हेमा ने लकड़ी की एक तख्ती ली और उसमें एक छोटी कील से टिन की एक पतली पत्ती जड़ दी। इसके बाद थोड़े से फासले पर उसने तख्ती में एक और कील ठोंक दी। स्विच तैयार था। परन्तु यह सब अच्छी तरह समझते होंगे कि ऐसे स्विच का प्रयोग केवल बैटरी











10–1275

के साथ ही किया जा सकता है। घर में बिजली का प्रकाश जलाने व बुझाने के लिये इसका प्रयोग हर्गिज नहीं किया जाना चाहिये।

हेमा ने गत्ते के घर के पास जाकर उसके अंदर से बल्ब तथा बैटरी बाहर निकाल दिये। उसने एक नयी बैटरी लेकर चित्र के अनुसार बल्ब, स्विच तथा बैटरी तारों से एक दूसरे के साथ जोड़ दिये। बैटरी से चलकर विद्युत स्विच तक पहुंची और वहां रुक गयी क्योंकि स्विच ऑफ था। हेमा ने टिन की पत्ती को दूसरी कील की तरफ़ सरका दिया। अब विद्युत स्विच से गुजरकर बल्ब तक पहुँच गयी। बल्ब तुरन्त जल उठा।

– अब बैटरी बहुत देर तक चलेगी, – हेमा बोली, – बल्ब को जरूरत पड़ने पर ही जलाया करेंगे। और बिजली की बचत हो पायेगी।

– बल्ब क्यों चमकते हैं? – अचानक महेश ने एक नया सवाल पूछा।

– तुम एक महीन तार लो और उसका एक सिरा बैटरी के धनात्मक ध्रुव से और दूसरा सिरा ऋणात्मक ध्रुव से जोड़ दो, – हेमा ने कहा।

महेश ने ऐसा ही किया।

पर एक सेकेंड बाद वह चिल्लाया:

– हाय! और उसने तार जमीन पर फेंक दिया।

– क्या हुआ? – हेमा ने हंसकर उससे पूछा।

– तार गर्म है, – महेश ने उत्तर दिया।

– तार में विद्युत बह रही है इसलिये वह गर्म हो गया है। बल्ब के अंदर लगा बारीक तार भी विद्युत से गर्म हो जाता है, वह इतना अधिक गर्म हो जाता है कि चमकने लगता है, – हेमा बोली।

इसके बाद बच्चों ने अनेक खिलौने बनाये। उन्होंने एक चांद बनाया जो चमक रहा था क्योंकि उसके अंदर उन्होंने एक बल्ब तथा बैटरी छिपा रखे थे। उन्होंने चमकते तारे बनाये और छोटे-से घर बनाये जिनकी खिड़कियों से प्रकाश निकल रहा था।

**यह न भूलें कि ऊपर बताये खिलौने बनाते समय बल्ब जलाने के लिये केवल बैटरी का प्रयोग किया जा सकता है।**

---

उपरोक्त प्रयोग उच्च वोल्टता वाली विद्युत के साथ बिल्कुल न किये जायें क्योंकि इससे जान को खतरा है।

पेड़ सजाने के लिये बल्बों की माला भी खुद न बनायें क्योंकि इससे आग लग सकती है। बेहतर होगा अगर आप बिजली की बनी-बनायी माला ले आयें। बच्चों को यह समझाने के लिये कि विद्युत बल्ब के अंदर कैसे पहुँचती है, एक बल्ब होल्डर में से निकालकर अलग कर लें और बच्चों को दिखायें।

जहाँ तक बैटरी और बल्ब वाले खिलौनों का संबंध है तो उनसे किसी प्रकार का खतरा नहीं है। अच्छा होगा कि बच्चे उनमें से कुछेक खिलौने खुद बनाये और ऊपर बताये तरीके से स्विच बनाकर इन खिलौनों के अंदर बल्ब जलायें और बुझायें।

---

# चुम्बकों के बारे में

मोहन और महेश बहुत देर तक बल्बों की माला की ओर खुशी से देखते रहे। कुछ देर बाद गीता भी उनके पास आ खड़ी हुई। उसने सामने वाली दीवार पर लोहे की एक प्लेट टांग दी और उसपर सफेद अक्षर लगाने लगी। थोड़ी देर में उसने अक्षरों को जोड़कर ये शब्द बना दिये – "शुभ दीवाली!" अचंभे की बात तो यह थी कि गीता ने इन अक्षरों को न तो गोंद से चिपकाया था और न ही कीले ठोककर लगाया था पर अक्षर फिर भी प्लेट से चिपके हुए थे।

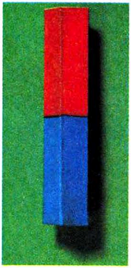
– ये अक्षर प्लेट से चिपके क्यों हुए हैं? – महेश ने पूछा।

– उनके साथ छोटे-छोटे चुम्बक लगे हुए हैं, – मोहन ने उत्तर दिया और उसने एक अक्षर उल्टा करके महेश को दिखाया। सचमुच, अक्षर के पीछे एक छोटा-सा चुम्बक लगा हुआ था। यही चुम्बक लोहे की प्लेट से चिपका हुआ था जिस कारण अक्षर नीचे नहीं गिर रहा था।



अपनी जेब में से एक नाल-चुम्बक निकालकर मेहश बोला:

– मेरे पास भी एक चुम्बक है!

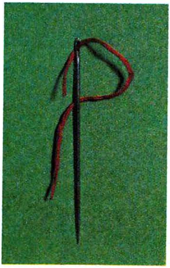


– बड़ी अनदेखी चीज है। देखो मेरे पास कैसा चुम्बक है!

यह कहकर मोहन ने सबको उंगली के आकार का एक चुम्बक दिखाया।



– देखो, मेरे पास ऐसा चुम्बक है, – और हेमा ने छल्ले के आकार का एक चुम्बक दिखाया।



– मेरे चुम्बक को भी तो देखो – यह कहते हुए गीता ने एक साधारण सूई दिखायी।



– अपना चुम्बक मुझे दिखाओ – महेश ने गीता के हाथ से सूई पकड़ ली और उसे मेज पर पड़ी तीन पिनों के पास लाया। पिनों पर इसका कुछ भी असर नहीं हुआ।

– तुम्हारा चुम्बक किसी काम का नहीं है – महेश बोला और उसने गीता को उसकी सूई लौटा दी।

गीता ने अपनी सूई को कुछ देर तक हेमा के चुम्बक से लगाकर रगड़ा और फिर उसको मेज पर पड़ी पिनों के पास लायी। सबने अचानक देखा कि सूई इन पिनों को अपनी ओर खींच रही थी। अब महेश ने भी टिन का एक छोटा टुकड़ा उठा लिया और उसको चुम्बक के साथ रगड़ने लगा। इसके बाद वह इस टिन के टुकड़े को पिनों के पास लाया। पर इससे कुछ नहीं हुआ। पिनें अपनी जगह पर स्थिर पड़ी रहीं।

– यह क्या बात है? – महेश ने पूछा।

– क्या मतलब? – हेमा ने उससे पूछा।

– मेरा टिन का टुकड़ा किसी भी चीज़ को अपनी तरफ क्यों नहीं खींच रहा है?

हेमा ने गीता की सूई और महेश के टिन के टुकड़े को हाथ में पकड़कर ध्यान से देखा और बोली:

– सूई इस्पात की बनी है तथा चुम्बक बन सकती है पर टिन का टुकड़ा साधारण लोहे का बना है, वह चुम्बक की ओर आकर्षित तो हो सकता है पर खुद चुम्बक नहीं बन सकता।



कुछ देर चुप रहने के बाद हेमा बोली:

– क्या तुम जानते हो कि प्रत्येक चुम्बक के दो ध्रुव होते हैं: उत्तरी और दक्षिणी। अलग-अलग प्रकार के ध्रुव एक दूसरे की ओर आकर्षित होते हैं परन्तु एक ही प्रकार के ध्रुव एक दूसरे से विपरीत दिशाओं में हट जाते हैं।

हेमा ने छल्ले के आकार वाले अपने चुम्बक उठाये और उनको बच्चों को दिखाते हुए बोली:

–इन चुम्बकों में उत्तरी ध्रुव नीले रंग में और दक्षिणी ध्रुव लाल रंग में रंगा हुआ होता है। इसके बाद उसने छल्लों के विपरीत ध्रुवों को एक दूसरे के पास लाना शुरू कर दिया। चुम्बक झनझन की आवाज से एक दूसरे के साथ चिपक गये। अब हेमा ने एक चुम्बक को उल्टा किया और फिर वह उसे मेज पर पड़े एक चुम्बक के पास लायी। मेज पर पड़ा चुम्बक हेमा के हाथ वाले चुम्बक से दूर हटने लगा। बच्चे हंस पड़े। उन्हें यह देखकर बड़ा मजा आ रहा था कि मेज पर पड़े चुम्बक को कोई नहीं हिला रहा था, वह खुद ही दूसरे चुम्बक से दूर भाग रहा था।

मोहन ने हेमा से चुम्बक मांग लिये। उसने उनके समान ध्रुवों को एक दूसरे के ऊपर रखना शुरू कर दिया। वह इस बात को अच्छी तरह से महसूस कर रहा था कि कैसे चुम्बक उसके हाथ से छुटने की कोशिश कर रहे थे। फिर उसने ऊपरी चुम्बक से अपना हाथ हटा दिया। सबने देखा कि ऊपरी चुंबक अचानक कुछ ऊँचा उछल गया और जमीन पर आ गिरा।

गीता ने एक पेंसिल ली और उसमें दो छल्लेदार चुंबक पिरो दिये। और चूंकि दोनों चुम्बकों के समान ध्रुव आमने-सामने आ गये थे, इसलिये वे एक दूसरे से दूर हटने लगे। नीचे वाला चुम्बक मेज के साथ लग गया और ऊपर वाला हवा में लटक गया, हालांकि उसको किसी ने भी पकड़ नहीं रखा था।



–अब तुम लोग एक पहेली बूझओ–हेमा बोली।

उसने एक गहरी प्लेट लेकर उसमें पानी भर दिया और उंगली के आकार का चुम्बक लेकर प्लास्टिक के बने एक ढक्कन के ऊपर रख दिया और ढक्कन को पानी की सतह पर रख दिया। अब ढक्कन चुम्बक के साथ पानी में तैरने लगा। बच्चों ने देखा कि ढक्कन अपने आप एक ओर घूम गया। कुछ झटके खाने के बाद वह इस प्रकार रुक गया कि चुम्बक का नीला सिरा खिड़की की ओर हो गया।

हेमा ने ढक्कन को उसकी जगह से हटा दिया। वह थोड़ा समय पानी पर हिलता रहा फिर इस प्रकार रुक गया कि उसपर रखे चुंबक का नीला सिरा खिड़की की ओर ही रहा।

–हर बार चुम्बक क्यों एक ही दिशा में घूम जाता है? –मोहन ने पूछा।

–शायद, खिड़की में कोई दूसरा चुम्बक छिपाया हुआ है, –महेश बोला।

–जाओ, ढूंढ़ो, –हेमा ने कहा।

बच्चों ने काफी तलाश की परन्तु उन्हें कुछ नहीं मिला।

–हो सकता है, वह चुम्बक कहीं बाहर रखा हो, –मोहन बोला।

–तुम ठीक कहते हो, वह बाहर है। यह चुम्बक हमारी पृथ्वी है। इसका एक ध्रुव उत्तर में आर्कटिक में और दूसरा–दक्षिण में अन्टार्कटिक में है, –हेमा ने मुसकराते हुए कहा।

–इसका मतलब यह हुआ कि हमारे पास एक कुतुबनुमा है? –गीता ने पूछा।

–गीता ने पूछा।

–हाँ।

–असली कुतुबनुमा की सूई भी क्या चुम्बक की बनी होती है? –मोहन ने पूछा।

–जरूर चुम्बक की, –हेमा ने उत्तर दिया।

ऊपर बताये प्रयोग करना कोई ज्यादा कठिन कार्य नहीं है। इस्पात की बनी चीजों से चुम्बक बनाना काफी मजेदार काम है। यह न भूलें कि ऐसा भी नर्म लोहा होता है (उदाहरण के लिये, टिन) जिसमें चुम्बक की शक्ति व्यावहारिक रूप से पैदा नहीं की जा सकती है। अपने हाथों से बनाये कुतुबनुमा से बच्चे काफी दिलचस्प प्रयोग कर सकते हैं। यह तो स्पष्ट ही है कि ऐसा कुतुबनुमा बनाने के लिये एक छड़ चुम्बक का ही इस्तेमाल करना पड़ेगा। अगर किसी कारणवश प्लेट में तैरते चुम्बक से ठोक परिणाम न मिलें तो एक धागे से बांधा हुआ चुम्बक लेकर यह प्रयोग करें।

# जादू की कील

मोहन ने एक लालटेन बनायी। गीता ने उसमें एक बल्ब फिट कर दिया और फिर मोहन से पूछा :

– तार है ?

– है, – मोहन ने उत्तर दिया। उसने एक कील उठायी जिसपर



तार का एक टुकड़ा लिपटा हुआ था और उसे उसके ऊपर से उतारना शुरू कर दिया। तार उतारने में ज़्यादा समय लग सकता था। यह देखकर गीता मोहन से बोली:
– बस करो, इतना तार काफी है।

गीता सिर्फ यह देखना चाहती थी कि बल्ब ठीक है या नहीं। उसने कील पर लिपटा तार का एक सिरा बैटरी से और दूसरा सिरा बल्ब से जोड़ दिया। बल्ब जलने लगा। पर इसके साथ-साथ एक आश्चर्यजनक बात हुई। जैसे ही बल्ब जला, पास में पड़ी कुछ पिनें अपनी जगह से खिसककर कील से आकर चिपक गयीं। गीता की समझ में कुछ नहीं आया। उसने तार बल्ब से अलग कर दिया और उसी क्षण पिनें कील से अलग पड़ गईं। गीता ने एक बार फिर तार को बल्ब के साथ जोड़ दिया, इस बार भी पिनें कील से चिपक गयीं। गीता, मोहन और महेश – सब ने देखा कि पिनें कील से तभी चिपकीं जब बल्ब जलना शुरू हुआ।

– पागल हो गयी है, पागल हो गयी है! – बच्चे एक स्वर में चिल्लाये।





–कौन पागल हो गयी है? –हेमा की समझ में बच्चों की बात नहीं आयी।

–कील, –महेश ने उत्तर दिया।

हेमा ने मेज के पास आकर ध्यान से उस कील को देखा जिसके ऊपर तार लिपटा हुआ था और फिर बोली:

–यह कील थोड़ी ही, यह तो एक वैद्युत चुम्बक है।

–कौनसा चुम्बक? –बच्चों ने पूछा।

–वैद्युत चुम्बक।

इसके बाद हेमा ने एक चुम्बकीय कुतुबनुमा उठाया और उसे मेज पर रखकर उसके पास एक तार ले आयी। फिर उसने तार के दोनों सिरों को



बैटरी के ध्रुवों के साथ जोड़ दिया। उसके ऐसा करते ही कुतुबनुमा की सूई तुरन्त तार की दिशा में घूम गयी। जैसे ही हेमा ने तार बैटरी से अलग कर दिया, कुतुबनुमा की सूई अपनी जगह पर वापस आ गयी।

– जिस समय तार में विद्युत प्रवाहित हो रही होती है, तार लोहे की चीजों को अपनी ओर थोड़ा-थोड़ा खींचना शुरू कर देता है। जब तार एक छल्ले की तरह लिपटा हुआ होता है तब वह लोहे की चीजों को और भी अच्छी तरह अपनी ओर खींचता है।

इसके बाद हेमा ने तार को एक छल्ले के रूप में मोड़कर उसको बैटरी के साथ जोड़ दिया। कुतुबनुमा की सूई तुरन्त छल्ले की ओर घूम गयी। वह इतनी तेजी से घूमी थी कि देर तक कांपती रही।

– अब मैं समझ गयी हूँ, – गीता बोली, – छल्लों की संख्या जितनी ज्यादा होगी उतनी ही ज्यादा शक्ति से वे लोहे की चीजों को अपनी ओर खींचेंगे।

इसके बाद गीता ने एक कील लेकर उसके ऊपर तार लपेटना शुरू कर दिया। उसने दो हजार लपेटें देकर एक वैद्युत चुम्बक बना डाला।

फिर बच्चों ने एक नया खिलौना बनाया। यह खिलौना यहां दिये गये चित्र में दिखाया गया है। एक तख्ती में एक कील ठोंकी गयी है जिसके ऊपर तार लिपटा हुआ है। यही कील एक वैद्युत चुम्बक है। इसके ऊपर टिन की एक तंग चिपटी पत्ती लगायी गयी है जिसके साथ एक पेंसिल जोड़ी गयी है। जैसे ही इस वैद्युत चुम्बक को बैटरी के साथ जोड़ा जाता है, वह टिन की पत्ती को अपनी ओर खींचता है जिसके परिणामस्वरूप पेंसिल का सिरा तख्ती से टकराता है। बैटरी और स्विच उठाकर हेमा दूसरे कमरे में चली गयी और वहाँ से चिल्लायी :

– तुम लोग पेंसिल के नीचे एक कागज का फीता बिछा दो, और उसे धीरे-धीरे खींचते जाओ। मैं तुम्हें तार भेजूंगी।

बच्चों ने पेंसिल के नीचे एक कागज़ का फीता रख दिया और उधर हेमा ने स्विच को ठकठकाना शुरू कर दिया। वैद्युत चुम्बक टिन की पत्ती को अपनी ओर खींचने लगा और पेंसिल कागज पर निशान बनाने लगी : बिन्दु – डैश, बिन्दु – डैश ... पेंसिल के नीचे कागज का फीता धीरे-धीरे फिसलता जा रहा था।

–बस, – हेमा चिल्लायी।

बच्चे फीता उठाकर हेमा के पास ले आये और वह एक कागज़ बढ़ाकर उनसे बोली :
– अब तुम इस तार को पढ़ो!

बच्चों के सामने एक कागज था जिस पर अक्षर बिन्दुओं तथा डैशों के रूप में अंकित थे।

गीता एकदम समझ गयी कि यह मोर्स-कुंजी है। गीता ने अल्मारी के पास आकर एक किताब ले ली और मोर्स-कुजी देखकर तार पढ़ने लगी : द–इ, हुआ दी ; व–आ हुआ वा, ल–ई – ली – हुआ दी-वा-ली। इतने में महेश भी सारी बात समझ गया था। वह भी कुंजी देखकर पढ़ने लगा – म–उ ; मु, ब–आ – बा ...। – दीवाली मुबारक! – बच्चे एकसाथ चिल्लाये क्योंकि समझ गये थे कि तार में क्या लिखा है। हेमा ने इस प्रकार बच्चों को दीवाली की बधाई दी।

वैद्युत चुम्बक बनाना काफी आसान काम है। इस बात का यहां जरूर ध्यान रखना है कि इस कार्य के लिये केवल कुचालक की परत चढ़ा हुआ तार ( असंपृकत तार ) ही उपयुक्त रहेगा। रेडियो-तकनीक में प्रयोग में आने वाला वार्निश चढ़ाया हुआ असंपृक्त तार इस के लिये सब से बेहतर रहेगा।

वैद्युत चुम्बकों का प्रयोग बहुत से खिलौनों में किया जा सकता है। उदाहरण के लिये, बच्चों द्वारा बनाये एक खिलौने के क्रेन में हुक की जगह अगर एक वैद्युत चुम्बक लगा दिया जाये तो इस क्रेन के साथ खेलने में और भी ज्यादा मजा आयेगा।

चित्र में तार के यंत्र की बनावट भले प्रकार दिखायी गयी है। सिर्फ यह न भूलें कि चुंबक के ऊपर जिस जगह वह टिन को खींचता है वहां टिन पर नर्म लोहे का टुकड़ा या 5–10 तहों में मोड़ा हुआ टिन का टुकड़ा जड़ देना आवश्यक होता है। यह इसलिये किया जाता है कि चुंबक पेंसिल के साथ जुड़ी पत्ती को अधिक शक्ति के साथ अपनी ही ओर खींच सके।



## प्रश्न और प्रयोग

1. क्या कारण है कि जब तुम अंधेरे में अपने शरीर से कृत्रिम रेशे का या ऊनी स्वेटर उतारते हो तो कभी-कभी चिनगारियाँ दिखायी देती हैं और चट-चट की आवाज सुनाई देती है ?
2. क्या कारण है कि जब कभी साफ व सूखे बालों में प्लास्टिक की कंघी की जाती है तो चटकने की आवाज सुनाई देती है ?
3. आसमान में चमकने वाली बिजली किस चीज से बनती है ?
4. बिजली का बल्ब क्यों चमकता है ?
5. बिजली के स्विचों की क्या आवश्यकता है ?
6. अपने हाथों से बनाये खिलौने को बिजली के प्लग में क्यों नहीं लगाना चाहिये ?
7. कौन-कौनसी चीजें चुम्बक अपनी ओर खींचता है ? कौन-कौनसी चीजें चुम्बक अपनी ओर खींच नहीं सकता है ?
8. कुतुबनुमा की सूई क्या चीज है ?
9. कुतुबनुमा की सूई का एक सिरा क्यों हमेशा उत्तर की ओर देख रहा है और दूसरा सिरा दक्षिण की ओर ?

दो साल बीत गये हैं। आजकल गीता और मोहन अपने माँ-बाप के साथ हिन्द-महासागर के तट पर कोचीन शहर में रह रहे हैं। वे मुझे कभी-कभी पत्र डालते रहते हैं।

उनके पत्रों से मुझे पता चला है कि गीता मौसम-विज्ञान में रुचि रखती है और अब वह बहुत अच्छी तरह मौसम की भविष्यवाणी कर सकती है। मोहन ने फैसला किया है कि वह अपने हाथों से पाल का एक जहाज बनायेगा और उसपर बैठ कर विश्व-भ्रमण करेगा। आगे चलकर देखा जायेगा कि उसकी इच्छा कहां तक पूरी होती है, हिन्द-महासागर कोई झील ही तो नहीं है।

महेश उसी शहर में रह रहा है। अभी कुछ दिन पहले उसके माता-पिता ने उसे एक दूरबीन खरीद दी है और वह अब खगोल-विद्या में दिलचस्पी ले रहा है। कहता है कि उसे इसमें भौतिकी से भी ज्यादा मजा आ रहा है।

गीता और मोहन के अपने माँ-बाप के पास चले जाने के कुछ महीने बाद हेमा ने संगीत विद्यालय की पढ़ाई पूरी कर ली और उसकी नियुक्ति दूसरे शहर में आर्केस्ट्रा के संगीत-निर्देशक के पद पर हो गयी है। वह भी मुझे पत्र लिखती रहती है।

मुझे अक्सर अपने मित्रों की याद आती है। जब उनकी याद में उदास होता हूँ तब मैं पुस्तकों की अलमारी से "नन्हे-मुन्नों के लिए भौतिकी" उठा लेता हूँ और मेरे मन में उन मधुर दिनों की याद ताज़ा हो जाती है जब हम सब एक साथ रहते थे।



# विषय-सूची



## ध्वनि


खिलौना वायलिन कैसे बना सकते हैं? 8

माचिस का टेलीफोन 11

ध्वनि कैसे तेज की जा सकती है? 15

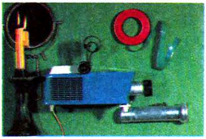
खरगोश के कान लम्बे क्यों होते हैं? 18

अपनी आवाज कैसे देखी जा सकती है? 21

रिकार्ड से आवाज क्यों निकलती है? 26

प्रतिध्वनि 27

प्रश्न और प्रयोग 32

## प्रकाश


सूरज की किरणों को एक जगह से दूसरी जगह कैसे पहुंचाया जा सकता है? 36

दर्पणों के जादू 40

धूप में ऑमलेट कैसे बना सकते हैं? 46

पुराने जमाने का कैमरा 48

प्रश्न और प्रयोग 55




## ऊष्मा


क्या ओवरकोट गरम होता है? 58

बोतल से थर्मामीटर कैसे बनाया जा सकता है? 62

माचिस के बिना आग कैसे जलायी जा सकती है? 66

प्रश्न और प्रयोग 71



# द्रव, गैस तथा ठोस पदार्थ


बैलून क्यों उड़ता है? 74

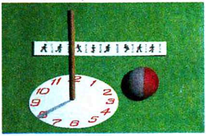
हवा क्यों चलती है? 77

द्रव पत्थर 80

बर्फ के खिलौने 84

बारिश क्यों होती है? 88

प्रश्न और प्रयोग 91



# दिक् और गति


तस्वीर के सैनिक से परेड कैसे करवायी जा सकती है? 94

कौन किधर जा रहा है? 97

धूप की घड़ी 98

प्रश्न और प्रयोग 103




# जड़त्व और जेट गति


आलसी पहिये 106

मोहन जादूगर कैसे बन गया? 108

"जेट" डिब्बा 111

जेट खिलौने 115

खिलौना जिसने अन्तरिक्ष पर विजय प्राप्त की 119

जहाज को पाल की क्या आवश्यकता है? 122

पुरानी चक्की 125

पतंग क्यों उड़ती है? 130

प्रश्न और प्रयोग 134



# विद्युत तथा चुम्बकत्व

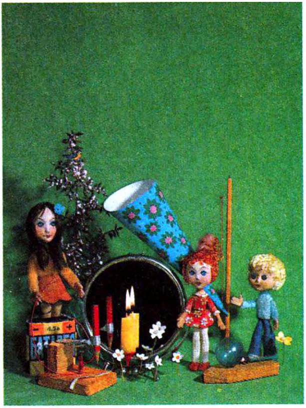
थोड़ी सी विद्युत कैसे पैदा की जा सकती है? 138

बिजली के बल्बों की माला 142

चुम्बकों के बारे में 147

जादू की कील 150

प्रश्न और प्रयोग 155



## पाठकों से

मीर प्रकाशन इस पुस्तक के अनुवाद और डिजाइन संबंधी आपके विचारों के लिये आपका अनुगृहीत होगा। आपके अन्य सुझाव प्राप्त करके भी हमें बड़ी प्रसन्नता होगी। कृपया हमें इस पते पर लिखिये:


मीर प्रकाशन

पेर्वी रीज्स्की पेरेऊलोक २,

मास्को, सोवियत संघ।

